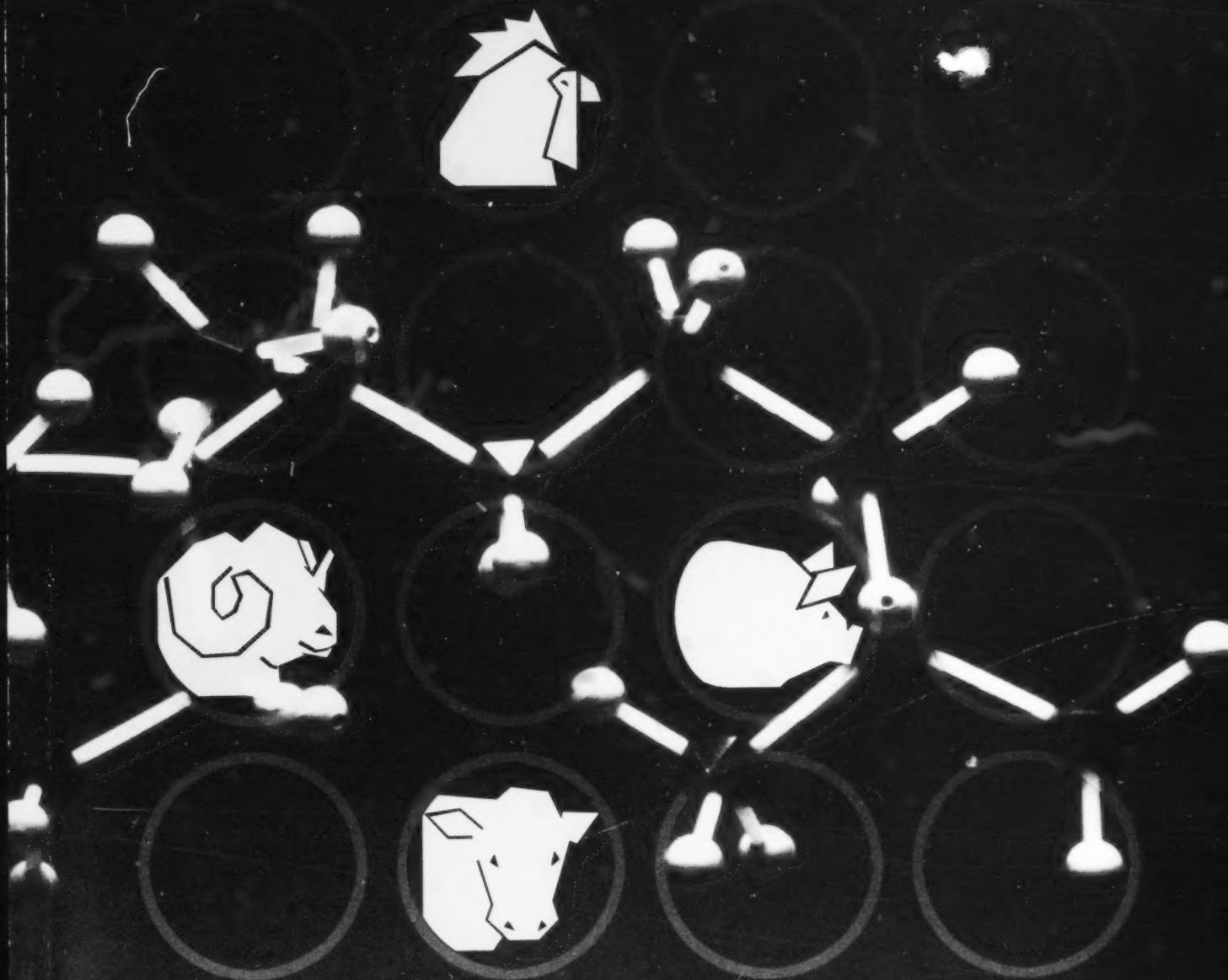
Agriculture and Agri-Food Canada
Agriculture et Agroalimentaire Canada

CANADA'S COUNTRY REPORT on FARM ANIMAL GENETIC RESOURCES



Canada

For additional copies of this publication, please contact:

Publications Services
Agriculture and Agri-Food Canada
Room B-118, Sir John Carling Bldg.
930 Carling Avenue
Ottawa, ON K1A 0C5

Tel.: (613) 759-6610
Fax: (613) 759-6783
E-mail: **publications@agr.gc.ca**

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004

For permission to reproduce the information in this publication for commercial redistribution, please e-mail:
copyright.droitdauteur@communication.gc.ca

Cat. No. A22-384/2004
ISBN 0-662-68029-4
AAFC No. 2255B

104-03849/

CANADA'S COUNTRY REPORT on FARM ANIMAL GENETIC RESOURCES

to THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

Prepared by:

F. G. Silversides, Agriculture and Agri-Food Canada,

D. L. Patterson, Nova Scotia Agricultural College,

R. D. Crawford, University of Saskatchewan, and

S. K. Ho, Agriculture and Agri-Food Canada

With contributions from members of the Ad hoc Advisory Committee on Farm Animal Genetic Resources. The support of the Director of the Agriculture Division of Statistics Canada and the contributions of Robert Plourde, Pius Mwansa, Lucie Jamieson, and Lina Di Piétro are gratefully acknowledged.

2003

Members of the Ad Hoc Advisory Committee:

J.-G. Bernier, Canadienne Cattle Breeders Association

N. Buddiger, Hybrid Turkeys

J. P. Chesnais, Canadian Centre for Swine Improvement, Inc.

R. Chicoine, Semex Alliance

R. D. Crawford, University of Saskatchewan (Chair of Committee)

C. F. Fiss, Genex Swine Group, Inc.

K. M. Flaman, Holstein Canada

L. Goedde, Alta Genetics

S. K. Ho, Agriculture and Agri-Food Canada (Secretary of Committee)

R. J. Hudson, Canadian Bison Association

S. M. Hunt, Canadian Goat Society

W. R. James, Canadian Swine Breeders Association

E. J. Kendall, Equine Canada

A. W. Kulenkamp, Shaver Poultry Breeding Farms Ltd.

D. E. Lawrence, Rare Breeds Canada

H. J. McLane, Canadian Beef Breeds Council

R. McRonald, Canadian Livestock Genetics Association

D. L. Patterson, Nova Scotia Agricultural College (Member of Drafting Group)

S. M. Schmutz, University of Saskatchewan

D. McQ. Shaver, Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation

J. N. B. Shrestha, Agriculture and Agri-Food Canada

F. G. Silversides, Agriculture and Agri-Food Canada (Member of Drafting Group)

D. M. Trus, Agriculture and Agri-Food Canada

F. J. Wort, Canadian Sheep Breeders Association

L. R. Zimmer, Canadian Swine Breeders Association

Preface

Canada was an early signatory of the 1992 Convention on Biological Diversity arising from the United Nations Conference on Environment and Development, popularly known as the Rio Conference. For the first time, farm animal genetic resources became subject matter under a legally binding international treaty. In 1993, the Food and Agriculture Organization developed its Global Strategy for the Management of Farm Animal Genetic Resources. As part of this strategy, the Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture recommended that the Food and Agriculture Organization of the United Nations co-ordinate the development of a Report on the State of the World's Animal Genetic Resources. The Food and Agriculture Organization and its intergovernmental Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture subsequently extended an invitation to its 161 member countries to submit country reports, with the intent that these be assembled into regional reports as the basis of a report on the state of the world's farm animal genetic resources. The invitation was accepted by Canada.

The genetic variation that has accumulated and become distinctly Canadian is used by Canada's agriculture to adapt to continuously changing climatic, economic, and social conditions. Availability of this variation will be necessary for Canadian producers to address all of the key components of the Agriculture Policy Framework, including Business Risk Management, Food Safety and Quality, Science and Innovation, and Renewal.

Appreciation is expressed to the authors and to members of the Ad Hoc Advisory Committee for their efforts in producing this report which not only responds to an international obligation, but provides for reflection within Canada on the importance of farm animal genetic resources to our continued prosperity.

Bob Speller

Minister of Agriculture and Agri-Food

2003

Table of Contents

Members of the Ad Hoc Advisory Committee

Preface

Executive Summary 6

Part 1. The State of Genetic Resources in the Farm Animal Sector 8

1.1 Overview of Canada's animal production systems and related animal biological diversity 8

1.2 Assessing the state of conservation of farm animal biological diversity 10

Breeds of farm animals 10

Conservation efforts 12

Progress in characterization and evaluation of risks 13

Development of information systems for breed conservation 14

1.3 Assessing the state of utilization of farm animal genetic resources 14

1.4 Identifying the major features and critical areas of farm animal genetic resource conservation and utilization 14

Part 2. Changing and Growing Demands on the Farm Animal Sector and Implications for Future National Policies and Programs 15

2.1 Review of past policies, strategies, programs and management practices 15

The Government of Canada Animal Pedigree Act 15

Record of Performance programs 16

Promotion of the purebred industry 16

The effect of marketing boards 17

Management practices 17

Government breeding programs 18

National non-governmental organizations 18

2.2 Analyzing future demands and trends 18

Demand for industrial product 19

Increased niche marketing 19

Use of animal products in industrial and non-food uses 19

Effects of government legislation and international agreements ..20

Alternative feeds and the effects of environmental change ...20

2.3 Alternative strategies for establishing a system to conserve animal genetic resources 20

Continue as we are 20

Establish a government system 21

Encourage the private sector to maintain resources 21

Develop a collaboration of all stakeholders 21

2.4 Outlining future national policy, strategy, and management plans for the conservation, use and development of animal genetic resources 21

Part 3. Reviewing the State of National Capacities Related to Farm Animal Genetic Resources 22

3.1 Assessment of national capacities and capacity building 22

Human resources and infrastructure available 22

Human resources and infrastructure needed 23

Part 4. Priorities for the Development of an Enhanced National Program of Sustainable Conservation and Utilization of Farm Animal Genetic Resources 25

4.1 National priorities for all species and interest groups 25

4.2 Priorities for specific animal species, breeds, regions and rural communities 25

Concerns and priorities by species 25

Part 5. Recommendations for International Co-operation 27

Part 6. Other Elements 27

6.1 Preparation of the report 27

6.2 Annexes 29

Annex A. Tables concerning animal production and use (from data provided by Agricultural Division, Statistics Canada, June, 2002) 29

Annex B. A Call to Action from the Ad Hoc Advisory Committee .36

Annex C. Background documentation 36

Executive Summary

Canada, although one of the world's largest countries, uses only 6.8% of the landmass for agriculture. Primary agriculture employs just 3% of the population, and contributes an equal percentage to the country's economy. Most of Canada's animal agriculture is intensive and productive. Principal animal species used for agriculture are cattle, swine, sheep, chickens, turkeys, and horses, with lesser numbers of goats, ducks, geese, and rabbits. Species native to North American, i.e. bison, elk, deer, mink, and foxes, in addition to turkeys, are also farmed.

Most Canadian animal industries use a limited number of breeds or strain crosses. Canada is home to the Canadienne cow, Canadien horse, and Newfoundland pony which developed in Canada over many years. Planned crosses have produced new breeds, some of which are, or have been, commercially important.

Very few animals are kept in public Canadian institutions as a reservoir of genetic resources. The provinces of Newfoundland and Labrador and of Quebec contribute to maintaining breeds that originated in these provinces. Two universities keep small collections of heritage chicken breeds. A federal research site houses several lines of chickens and Japanese quail. In addition, at least two universities have cryogenically preserved tissue from discarded chicken lines. Two non-governmental organizations are concerned with farm animal genetic resources. Rare Breeds Canada, affiliated with Rare Breeds International, represents grassroots conservationists and has played an important role in public education. The Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation focuses on raising awareness of governments and industry and encouraging liaison with researchers. Canadian animal industries do not directly conserve genetic resources, although artificial insemination centres save semen from dairy bulls, and a few companies keep genetic material when there is a perceived commercial benefit.

The Canadian Livestock Records Corporation and breed associations maintain pedigree records of registered breeds. Surveys of sheep, goat, swine, and cattle resources were conducted in the 1990s, and surveys of poultry and laboratory animal stocks were done in the past. Rare Breeds Canada monitors population sizes of minor breeds. Performance recording programs are now almost entirely privatized, with many operated by breed associations. There is some molecular characterization of breeds or genes.

Farm animal genetic resources are economically significant in Canada. Animal products have traditionally been marketed as commodities which has encouraged the use of standardized animals. Canada's success in genetic improvement, its programs for pedigree verification, and its high health status have resulted in a significant international demand for Canadian genetic material. Currently, market differentiation is providing opportunities for specialized animal products which may encourage the use of a greater variety of animal breeds.

The demand for animal products is expected to increase both domestically and internationally and Canada can expect to participate in these expanding markets because of its reputation as a supplier of superior breeding stock. A growing awareness of animal welfare issues may lead to increasingly diverse production environments. Animal products are being used in non-traditional ways. Genetic variation will be needed for Canada to remain competitive and adapt to social change, climate change, and change in production environments.

The Animal Pedigree Act, Record of Performance programs, and programs to encourage the use of improved stock have contributed to the success of Canada's animal industries. Canadian poultry and dairy industries operate under a system of supply management, with quotas based on standardized products. Much of Canada's animal industry uses industrial environments, and voluntary codes of practice for cattle, swine, sheep, and poultry provide management standards.

Governments in Canada and the animal industries had generally considered that the variation that they require to adapt to change is available within the country or internationally. Recently, some representatives of the animal industries have expressed concern about diminishing genetic diversity in commercial populations. Civil society organizations play a role in providing information to the public and in keeping animals.

Canada currently does not have a specific infrastructure related to farm animal genetic resource conservation, but is in the early stages of establishing a national program. Animal breeding is taught at post-secondary educational institutions and may include a section on genetic resources. Relevant research is conducted at various establishments. Canadian animal industries and non-governmental organizations can also make significant contributions to an overall system. A national program would benefit the conservation and sustainable utilization of farm animal genetic resources. This could be entirely within government, entirely in the private sector, or more likely, as a collaboration among all stakeholders to help to establish goals and contribute to costs.

Any future Canadian program for conservation of farm animal genetic resources would require strong leadership. It would need to be able to liaise with all stakeholders, including industries, academics, governments, and non-governmental and international organizations. It would need to be able to manage information to link existing data bases and ensure that available information is captured and stored. It would need to have expertise in handling and storage of genetic material and it would need to have the capacity to increase this expertise through research. The group would need to be able to conduct research on the evaluation and use of genetic diversity. Animal holding facilities would be needed to allow collection of gametes, to support research, and as part of a rescue network. Finally, it must be able to conduct outreach programs and advocate for farm animal genetic resources with specialized groups, the general public, and public and private organizations. Either a single location, multiple diffuse locations, or more likely a central location with satellites that contribute specific facilities or expertise, would be needed to provide a focus.

Part 1. The State of Genetic Resources in the Farm Animal Sector

1.1 Overview of Canada's animal production systems and related animal biological diversity

Canada occupies most of the northern part of North America, mostly falling north of the 49th parallel. Canada is one of the world's largest countries, with a landmass of over 9 million km^2, much of which is in the Arctic or is otherwise unusable for agriculture. About 41 million ha (4.56%) of Canada's landmass is cultivated (cropping for food and feed, as well as fallow), with another 20 million ha (2.25%) in natural and improved pasture (Table 1). Most of Canada's population of 30 million people and the majority of its arable land is located within 300 km of the southern border. The population has increased by slightly less than 1% per year since 1991 (Table 2). This growth in population has been urban, and the rural population has steadily declined as farms have become larger and more mechanized. Canada consistently ranks among the best countries in the world to live according to economic and social indicators.

Primary agriculture employs 3% of the Canadian population (Table 2) and income from primary agriculture represents 3% of Canada's gross domestic product. Animal agriculture is responsible for 58% of the value of agricultural output (Table 3). Canada as a whole is not susceptible to food shortages, being largely protected by its relatively high income, diverse geography, and ability to produce sufficient food. Efficient transportation systems in southern Canada allow for easy movement of animals and products; costs are higher in northern and remote areas.

Governments own 21% of the land used in Canada for livestock production, a percentage that has declined slightly over the past 10 years (Table 4). Canada has nearly 250 000 farms, 57% of which have livestock (Table 5). Excluding those with total farm incomes less than $10K, the number of farms in Canada has decreased over the last decade as the size of farms has increased (Table 6). When 50% or more of income was obtained from on-farm sources, farm size averaged 424 ha compared to only 240 ha when farming contributed less than 50% of income.

In 1999, 152 000 of Canada's farms were owned by farming families in various categories according to business intentions, total income, and other factors (Table 7). Large and very large family farms derived a larger portion of their income from on-farm than from off-farm sources. Many of Canada's family farms are small or medium sized and generated the majority of income (73%) from non-farm sources. In 1999, nearly half of Canada's family farms were operated by farmers approaching or in retirement, or living on farms but generating almost all income from off-farm sources.

Canada can be divided into four principal farming regions, Atlantic Canada, Central Canada, the Prairies, and British Columbia (Table 8), that differ considerably in climatic conditions, soil characteristics, and population demographics. In Atlantic Canada, animals contribute 47% of farm income with 60% of the remaining derived from fruits and vegetables. Central Canada, including the St. Lawrence valley and Southern Ontario, has fertile soil and favorable climatic conditions, and produces 39% of

Canada's primary agricultural output, 51% from animal products (principally dairy, pork, beef, poultry). The Prairie provinces are known for producing small grains (primarily wheat, barley, and oats) with an increasing diversification into oilseeds (canola) and specialty crops (pulses and some spice crops). Beef cattle production is very important on the Prairies, and swine production has increased dramatically in recent years. Including poultry, dairy cattle, and sheep which contribute smaller amounts, animals generate 39% of farm income on the Prairies. Agriculture in British Columbia is concentrated in the Fraser and Okanagan Valleys and southern Vancouver Island. Farm animal., primarily dairy cattle and poultry, are produced in the Fraser Valley, whereas fruits are dominant in the Okanagan Valley. Beef cattle are kept extensively throughout the province. Farm animals are responsible for 45% of British Columbia's farm income.

The principal animal species (Table 9) kept for food, fibre and draft power in Canada are cattle (dairy, meat), swine (meat), sheep (meat, fibre, dairy), chickens (meat, eggs), and turkeys (meat). Lesser numbers of goats (meat, dairy), ducks (meat), and geese (meat) are kept. Horses are kept for a variety of purposes, including leisure, hormone production, meat, and draft. Rabbits (meat, fibre) are a very minor agricultural species, and llamas, alpacas, and donkeys are also kept in small numbers. There is purposeful farming of native North American animals, such as mink and fox (fur), bison (meat, skins), elk and deer (meat, skins, antlers), as well as harvesting of wild animals. A small population of domesticated reindeer of Siberian and Norwegian origin, derived from the Alaskan population, is kept in the MacKenzie River delta. The European wild boar is kept throughout southern Canada for meat and hunting, but numbers remain low.

Although animal industries tend to be cyclical in nature, the numbers of most farm animal species increased between 1991 and 2001 (Table 9). Beef cattle and swine production in Canada increased partly due to changes in domestic policy (removal of grain freight subsidies) and because of changes in international markets. Chicken broiler production and egg production increased largely to supply domestic demand. Production by dairy cattle has increased along with population growth, with a shift in consumption from whole milk to milk products such as cheese and yogurt.

The majority of Canadian animal agriculture is intensive, requiring high inputs of both capital and energy (Table 10). Some cattle and sheep are grazed extensively, considered as a medium input system. Controlled harvest of native wild ungulates – bison *(Bison)*, elk/wapiti *(Cervus)*, caribou *(Rangifer)*, deer *(Odocoileus)*, muskoxen *(Ovibos)*, sheep *(Ovis)*, moose *(Alces)* - by aboriginal populations represents a type of low input agriculture production system which has been commercialized to a small degree to support northern communities with few alternative forms of income. There is little subsistence farming in Canada. Commercial farms in Canada market all or nearly all of their production.

Canada is a net exporter of live and processed cattle and of swine (Table 11). The supply of chicken meat and eggs, turkey meat, and milk and milk products is controlled by marketing boards that regulate domestic production, with the Government of Canada controlling imports and exports. However, Canada exports and imports significant quantities of these commodities. In addition bison, sheep, horses, other poultry, rabbits, goats, and donkeys, are exported as meat, skins, or as live animals. Sheep, goats, waterfowl, horses, donkeys, and rabbits, or the products that they produce, are imported. Much of the international trade in live animals is a transfer of genetic material. Genetic resources (i.e. semen and embryos) of cattle, horses, pigs, and goats are also exported (Table 12).

1.2 Assessing the state of conservation of farm animal biological diversity

Breeds of farm animals

Most Canadian animal industries use a small number of standardized breeds with defined and stable phenotypes and known pedigrees that were originally developed elsewhere. Ninety-five percent of the dairy herd is made up of Holstein cows, with Ayrshires and Jerseys making up most of the rest. Artificial insemination is used almost exclusively, with a limited number of sire families represented. The beef industry was based primarily on the British breeds (Shorthorn, Hereford, Aberdeen Angus) until the late 1960s when many Continental European breeds were imported to increase size and muscling. Recently there has been a move back to smaller brood cows, in concert with the United States industry. The Angus breed is presently very popular, with other breeds developing black strains partly because of this. Approximately 40 beef breeds are recognized in Canada, but four pure breeds, Angus, Charolais, Hereford, and Simmental, represent approximately 90% of total registrations in Canada. Controlled cross-breeding programs continue to be important in the beef industry. Lines have been synthesized from existing breeds and are now also being used commercially. Swine of seven different breeds were registered in 2001, but 99.4% of these were in the Yorkshire, Landrace, and Duroc breeds, which are used predominantly by the swine industry either pure or in crossbreeding programs. These breeds, along with newly developed lines, continue to be used in crossbreeding programs, often without registration of the individuals. The sheep industry uses the Suffolk, Dorset, Katahdin and others in farm flocks, and the Columbia in range flocks, although many of these are not registered. There are more than 40 breeds of sheep in Canada, but many are held in small numbers. Sheep in Canada are used primarily for meat, but dairy production is increasing; sale of wool makes up only a small portion of producer income. The Canadian goat industry is relatively small, and at least ten breeds are present, with the Alpine, Nubian, and Saanen breeds being most important. There is a system in place for genetic improvement for dairy purposes. The goat meat industry has been increasing with the introduction of Boer goats. Horses are used for pleasure, equestrian (jumping, dressage, eventing) or Western disciplines (cutting and reining, rodeo, barrel racing), and various forms of racing and there has been a revival of interest in use of horses for draft power. A segment of the industry uses pregnant mares to produce hormones for human medicinal and cosmetic purposes. Horses may be slaughtered for meat, primarily for export. The poultry industry is the most industrialized of all Canadian animal industries. Strain crosses rather than breeds are used, with a small number of international companies involved in breeding.

Canada has a limited number of landrace breeds, which are traditional breeds kept for many generations with significant natural selection but no selection by professional breeders. The French government attempted to establish cattle in North America as early as 1518, but the animals imported at this time did not survive. The Canadienne breed of cattle was developed in the area that became the province of Quebec from stock imported in 1608 and 1610, with additional importations from Normandy and Brittany in the following decades. The Canadienne is known for producing milk with a high fat and protein content and for its ability to do well on relatively poor pasture. In 1995, only 105 pure Canadienne cattle were registered but a recent initiative has established semen and embryo banks. In 2001, 103 pure and 61 non-pure

Canadienne cattle were registered. The Canadien horse developed under the same conditions as the Canadienne cow, originating with importations from France starting in 1667. In 1995, 222 Canadien horses were registered, and this grew to 423 in 2001 (along with 98 non-purebred). The Newfoundland pony also developed in a harsh environment. It has never been recognized as a standardized breed and numbers declined greatly following agricultural mechanization. Today the Government of Newfoundland and Labrador is cooperating with private organizations to try to save the breed. There is unresolved controversy over the uniqueness of a "Newfoundland sheep" as well.

More recently, composite breeds, those produced by crossing of traditional breeds followed by selection for desired characteristics, have been developed and released in Canada. These include two breeds of cattle, four of sheep, one of swine, and one of chickens. Some commercial lines that would fit this definition of composite breeds are kept privately. Composite cattle breeds include the Hays Converter and the Shaver Beefblend. One composite breed of sheep that was produced by a Government of Canada breeding program (Rideau Arcott) is becoming quite popular, although two other Arcott breeds are increasing very slowly in popularity and another (the DLS breed) has never been used extensively. The Lacombe breed of pigs, developed by the Government of Canada in the 1960s, is now represented by only a few animals. Other lines of pigs that have been developed by private companies would likely meet the requirements for breed status, but are kept without registration. The Chantecler chicken was produced by a series of crosses between recognized breeds, and has survived on Quebec farms for about 80 years. Because of the length of time subjected to the influence of the environment, the Chantecler could be considered to be a Canadian landrace. It currently has no commercial importance.

Canada is also home to breeds that were developed elsewhere but are now of conservation concern. Most of these originated in the United Kingdom, and many are very ancient. Rare Breeds Canada monitors and assists in initiatives to maintain these breeds. The Rare Breeds Canada newsletter (Genesis) includes updated lists of breeds that they consider require conservation attention.

There are no feral cattle, sheep, swine, or chickens in Canada. The Sable Island horse, originating from an intentional introduction to this island off the coast of Nova Scotia about 1760, is now considered feral and is protected by a number of regulations. Feral populations of horses in Western Canada have recently received public attention, but have very recent origins and are not considered to be genetically unique. A few feral populations of goats exist on British Columbia coastal islands.

Canada has a limited number of wild relatives of domestic mammals. Native bison (*Bos bison*) are now being farmed commercially. There are also several kinds of wild sheep (*Ovis canadensis* and *Ovis dalli*) and a Rocky Mountain goat (*Oreamnos americanus*) but these are only distantly related to domesticated versions of sheep and goats. Elk (*Cervus elaphus*) and deer (*Odocoileus hemionus* and *Odocoileus virginianus*) are commercially farmed and populations of both species remain in the wild. Trapping of wild fur-bearing species, for example mink (*Mustela vison*), foxes (*Vulpes vulpes*), and Arctic foxes (*Alopex lagopus*) is an important industry for some northern peoples. Generally, wildlife industries are interested in maintaining the genetic integrity of stock, although some hybridization of plains and wood bison has occurred. In some provinces, exotic deer species and hybrids are not allowed. For example,

Alberta requires vasectomy or slaughter of wapiti stags showing blood markers suggesting hybridization with red deer.

Canada is home to some wild avian species that are distantly related to poultry. There are several native grouse and partridge species. Ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*), Hungarian partridge (*Perdix perdix*) and Chukar partridge (*Alectoris graeca*) were introduced to Canada and populations exist in a feral state. There are also small populations of wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) which are likely a mix of wild and feral turkeys of North and Central America. The wild mallard duck (*Anas platyrhynchos*) and the domestic duck are closely related. Some species of wild geese are related to domestic geese kept in Canada.

Conservation efforts

Over the past decade, stocks of farm animals kept as pure lines in public institutions have largely disappeared. Agriculture and Agri-Food Canada maintained a large collection of genetic lines of poultry (chickens and geese) until 1995. A few of these are now kept by academic institutions or individuals. Direct federal and provincial breeding programs for cattle, swine, and sheep have been discontinued. The Quebec government has passed "an act respecting animal breeds forming part of Quebec's agricultural heritage", under which the Canadienne cow, Canadien horse, and Chantecler chicken are designated as Quebec heritage breeds, and it contributes to conservation programs for the Canadienne cow (both *in situ* and *ex situ*). The Government of Newfoundland and Labrador has legislation (Heritage Animals Act) to help Newfoundland breeds, and it lists the Newfoundland pony. Other provincial and the federal governments are not directly involved with conserving animal genetic resources, although some make limited contributions to agricultural museums some of which house heritage breeds of livestock.

At one time several Canadian universities kept collections of specific breeds of farm animals. In the past decade, the number of universities keeping these breeds and the number of lines kept by each have both declined. One university (University of British Columbia) formerly kept a collection of chicken and Japanese quail lines. These are currently kept by the Government of Canada at one of its research sites. Several universities including the University of Alberta and Nova Scotia Agricultural College keep lines of purebred chickens for demonstration and research. The University of Guelph has a collection of cryogenically preserved embryonic cells from the Agriculture and Agri-Food Canada lines, and the University of Saskatchewan has cryogenically preserved fibroblasts and DNA from the conserved chicken stocks previously held there. No Canadian university keeps breeding populations of endangered breeds of mammalian farm animals.

Rare Breeds Canada originated in 1986 as Joywind Farms Rare Breeds Conservancy, and became Rare Breeds Canada in 1995. This is a non-governmental organization concerned specifically with maintaining endangered breeds of farm animals. It is affiliated with Rare Breeds International, a network of grassroots organizations distributed around the world. Most animals are kept *in situ*, many in relatively small groups, and some bovine semen has been cryogenically preserved. In addition to its efforts at conservation *per se*, Rare Breeds Canada has played an important role in public education.

The Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation is also involved in promoting conservation of farm animal genetic variation. The Foundation focuses on raising the awareness of governments and industry and encouraging liaison with researchers.

Artificial insemination centres in Canada evaluate bulls and collect and freeze semen for sale domestically and internationally. All of the centres recognize that conserving animal genetic resources is important and routinely save frozen semen from tested bulls for conservation purposes. Private companies breeding other farm animal species (swine, poultry, and others) may keep some genetic material, especially if it has commercial benefit in the relatively short term.

Progress in characterization and evaluation of risks

The Government of Canada supports pedigree recording of farm animals. The "Animal Pedigree Act" regulates formation of breed associations and sets minimum standards for registration. Many breed associations maintain their own pedigree records. Agriculture and Agri-Food Canada, through the Canadian Livestock Records Corporation, maintains the General Studbook and Herdbook, which records information on animals that is not recorded by breed associations. The numbers of registrations for most livestock species represent only a small portion of the total population, but trends in registrations are indicators of changes in the population size of specific breeds.

In the 1990s, surveys of research animals, sheep, goats, swine and cattle in Canada were conducted by Agriculture and Agri-Food Canada. The surveys included a limited amount of information on production systems and merits. Surveys of poultry and laboratory animal stocks have been carried out by Canadian researchers, but are not currently up to date. Rare Breeds Canada monitors the number of individuals in breeds of farm animals of conservation concern, and has a limited amount of comparative production data on a few of these breeds.

The federal and provincial governments supported Record of Performance systems for dairy cattle and goats, beef cattle, swine, and sheep for many years, resulting in extensive characterization of growth and production traits and a more limited characterization of reproductive or other traits for the major breeds. In 1995 the Government of Canada privatized performance recording and genetic evaluation. The Canadian Dairy Network now coordinates performance recording for dairy animals, and the Canadian Centre for Swine Improvement has a similar role for swine. Some provincial programs for sheep performance recording still exist. Recording programs for beef cattle are done provincially or via breed associations, often in conjunction with programs in the United States. The Canadian Goat Society maintains its own performance recording for dairy goats.

In the last decade, there has been an increasing amount of research in molecular genetics of farm animals. This research, driven by individual researchers and funding agencies, includes genome scans for quantitative traits, sequencing of candidate genes, and development of markers for mapping. In a few cases the causative mutations for traits of economic importance have been found (ryanodine receptor in pigs associated with porcine stress syndrome, kappa-casein alleles associated with curding quality in cow's milk, leptin gene associated with fat metabolism in various species) and more have been mapped (horns and scurs in cattle).

Development of information systems for breed conservation

Rare Breeds Canada has developed systems to track endangered breeds of animals, but these are used almost entirely by hobbyists and small holders rather than the mainstream animal industries. Canadian Livestock Records Corporation and breed associations maintain pedigree records for purebred livestock, but the intent of this has not been breed conservation. Surveys carried out by Agriculture and Agri-Food Canada on research animals, sheep, goats, swine and cattle genetic resources need to be updated. At present, there is no comprehensive information system in Canada with a primary goal of breed conservation. One aim of the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation is to ensure that inventories are revised annually and a goal of a national system will be to carry this out.

1.3 Assessing the state of utilization of farm animal genetic resources

Animal products have traditionally been marketed as commodities (eggs, meat, milk, fibre) which has encouraged use of the standard breeds, thus limiting the amount of genetic resources used in each species. Selection has been used to choose animals that produce the standard commodity in the most efficient manner in the standard industrial environment.

Canada's programs for pedigree verification, Record of Performance, and health of animals have produced significant export opportunities for Canadian animals because origins can be verified and levels of production and health status are high. Beef, dairy, swine, sheep, and horse genetic resources are exported, with relatively free movement of semen, embryos, and live individuals between Canada and other countries, especially the United States. As an indication of the importance of this trade, in 2001 the value of exports of beef genetics has been estimated by industry representatives at between $50 and $60 million. Exports of dairy cattle genetics are estimated by the industry to have a value of $100 million. In many breeds of farm animals, Canadian individuals form part of worldwide industrial populations.

There is currently market differentiation to identify beef and milk from specific breeds, animal products from sustainable alternative systems of production, and specialty wools for handicrafts. These marketing strategies may encourage the use of genetic variation in livestock populations because they market diverse rather than uniform products. The "alternative" market for animal products is currently small in comparison to the commodity market but is growing.

1.4 Identifying the major features and critical areas of farm animal genetic resource conservation and utilization

Governments and academic institutions have shown peaks of activity in farm animal genetic resource conservation, and have largely withdrawn from these as individuals have retired and programs have changed.

The animal industry must be concerned with economic viability, both short and long term. Their conservation of genetic resources within that framework must be in industries' commercial interest. Historically, the animal industries have considered that genetic diversity required for future change is available within the country or internationally and that it is generally uneconomical to maintain. Representatives of dairy, swine, poultry, sheep, and beef industries have recognized that genetic variation will be necessary for their industries to continue and expand, and have recently shown interest in participating in conservation activities.

Civil society is represented by Rare Breeds Canada and the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation, which are both active nationally. La Societé des Eleveurs de Bovins Canadiens is incorporated under the Animal Pedigree Act - it operates principally in Quebec and receives some financial assistance from the Quebec government. It has directed efforts toward preserving the Canadienne cow by encouraging use *in situ*, cryogenically preserving genetic material, encouraging communication, and educating. The Newfoundland Pony Society receives some help from the provincial government. Farm museums in some provinces utilize animal breeds typical of the historical period they are portraying, but there is little or no coordination of these resources and often no contact with the civil societies involved in genetic conservation.

Conservation and use of animal genetic resources require funding, organization, and leadership. The measurement of genetic diversity of farm animal populations is essential for conservation and use. Conservation requires support from stakeholders: government, industry, academia, and producer groups.

Part 2. Changing and Growing Demands on the Farm Animal Sector and Implications for Future National Policies and Programs

2.1 Review of past policies, strategies, programs and management practices

At present Canada does not have a national program specifically for using and conserving farm animal genetic resources. However, Canadian government programs and regulations have influenced the availability of genetic variation and its utilization.

The Government of Canada Animal Pedigree Act

Canada's Animal Pedigree Act provides the legislative framework for incorporation of breed associations and gives the breed associations exclusive authority to operate national registries for animals. Registries under the act are operated by breed

associations or by the Canadian Livestock Records Corporation (previously Canadian National Livestock Records) which was established in 1905. A group of animals can be recognized as a breed under the Animal Pedigree Act based on three factors: a common genetic origin, distinctness, and genetic stability. Under the Animal Pedigree Act, "registered" and "purebred" are legally defined terms.

Registering an animal often represents a breeder's intention to use that animal in future breeding programs or to sell it as breeding stock. For most livestock species, only a small proportion of the animals in a population is registered. Registration makes pedigree information publically available and helps in the exchange of breeding stock domestically and internationally.

Registration of animals under the Animal Pedigree Act has contributed substantially to the success of Canada's animal industries, but the importance of animals registered under the Act to genetic progress varies between species. In dairy cattle, registration is widespread and selection progress is mediated through registered animals. The Canadian beef breeding industry is based largely on breeds recognized under the Animal Pedigree Act. Much of the selection progress in the sheep industry is mediated through animals that are registered under the Animal Pedigree Act. The mainstream swine industry has increased the use of hybrid parents in recent years. Many swine breeders register their breeding animals, but some large swine breeding companies now maintain breeding groups which may or may not be based on individual breeds, without registration. Commercial poultry are not registered in Canada; all commercial chickens and turkeys are hybrids purchased from international breeding companies.

Record of Performance programs

Canada has had significant Record of Performance programs which were used to rank the phenotypic performance of animals. The Record of Performance programs have contributed to the improvement of Canadian livestock herds by choosing the most productive individuals. Inevitably this has contributed as well to a narrowing of the genetic base when some individuals in a population were not used for further breeding, either because they were less productive in the environment used for the Record of Performance program, or because they did not conform to characteristics defined by the breed associations.

Performance recording programs have now been privatized. Breed associations for cattle and goats measure dairy performance. Beef breed associations also record performance, and several provincial governments operate record of performance programs for beef cattle. The Canadian Centre for Swine Improvement works with provincial governments to improve swine selection programs, and large breeding companies do extensive performance recording in-house. The Ontario and Quebec governments have provincial performance recording systems for sheep. Sheep producers may use software programs that include genetic analysis within a flock, but not between flocks. There is no public recording of performance for poultry.

Promotion of the purebred industry

Government programs such as Record of Performance have encouraged producers to buy purebred breeding stock, with a focus on genetic improvement to meet current and predicted future markets. Importation policies were significant in the establishment of national beef and dairy herds as Canada had been attempting to replace the existing stock with "improved" animals from elsewhere, principally Europe.

The effect of marketing boards

For the past several decades, governments have controlled importations of chicken, eggs and turkey and marketing boards have managed commercial domestic production. Poultry marketing boards have allowed the continuation of family owned and operated poultry farms in Canada, but the individual producers use terminal crosses purchased from international companies and do not control the genetics of the birds that they maintain. There has been some move by the poultry marketing boards to open the quota system to specialized products. However, the cost of quota generally limits the ability of conservationists to maintain breeding flocks. Some provincial marketing boards do support research in preservation of pure strains.

The dairy marketing system in Canada has produced stability in the industry by ensuring that producers receive an adequate return for their labour and their investments through a quota system. Orderly marketing has contributed to the domestic success of Canada's dairy industry and has had a significant impact on building the reputation of the Canadian dairy industry internationally, allowing the export of Canadian dairy genetics to more than 50 countries. Despite its remarkable success on a number of fronts, the dairy marketing system has not prevented the widespread use of a limited number of sires of only one breed, leading to inbreeding. Until 1992, the marketing system favored breeds producing high volumes of milk, discouraging commercial use of breeds producing milk with high solids content. The current system of paying for milk components may allow a limited increase in the use of other breeds.

Management practices

Canadian dairy, swine, chicken, and turkey industries use standard environments that require standard animals. Most dairy cattle spend at least part of their time outside. Most beef cattle are kept outdoors and are at least partially subject to vagaries of the environment. Industrial swine and chickens are kept in climate-controlled facilities. Most of the turkey industry also uses environmentally-controlled housing, but in some areas of the country part of the production cycle is outdoors. Small but growing sectors of the poultry and swine industries produce meat and eggs from animals with access to outside areas. The sheep industry is split; many producers use a high degree of management, with out-of-season lambing and multiple births, while others keep sheep on range, with a low level of management inputs.

Codes of practice have been developed for cattle, swine, sheep, bison, deer, and poultry, which provide recommended management standards for animal production and slaughter. These codes were developed with input from animal industries and groups concerned with humane treatment of animals and have been voluntarily accepted by producers. Producer groups have also developed on-farm food safety programs following Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP) principles, which have husbandry components. The HACCP programs are becoming important for the domestic and international animal industries. The growing trend towards greater awareness of animal welfare may lead to a need for more diverse genetics in the future if production environments change substantially as a result of consumer demands.

Genotype x environment interactions exist, and not all stocks respond equally well to intensive production environments. For example, some poultry stocks do not perform well in cage systems, and some selected for performance in cage systems will not

perform well in extensive systems. Some bulls do not respond to semen collection and storage, resulting in a potential loss of genetic variation. The processing environment also treats animals differently depending on their genotype. Processing facilities require animals that are uniform in size, carcass composition, and color, which encourages standardization of breeds and of animal types within breeds.

Government breeding programs

In the past, Agriculture and Agri-Food Canada has had formal breeding programs for poultry, swine (Lacombe), dairy cattle, sheep (including the Rideau Arcott, Outaouais Arcott, Canadian Arcott, and the DLS breed) and beef cattle. In 1988, Agriculture and Agri-Food Canada terminated remaining breeding programs, with the exception of the poultry programs which continued until the central facility was closed in 1995. Selected animals resulting from these breeding programs were dispersed. There remains an active research study on genetic strategies for sustainable production of livestock within Agriculture and Agri-Food Canada, but the results are transmitted to the industry as information on genetic improvement tools etc. rather than as genetically superior animals.

In the early 1990s, Agriculture and Agri-Food Canada established a Canadian Animal Germplasm Technical Experts Board. National and international workshops/symposia in areas related to animal genetic resources were held in 1990, 1993, 1994, 1997 and 1999. Since that time, the technical experts board no longer functions, although some individuals became members of the Expert Committee on Animal Genomics, Genetic Resources and Reproduction, of the Canadian Agri-Food Research Council. The technical experts board and the closely associated steering committee facilitated the formation of the Canadian Foundation for the Conservation of Farm Animal Genetic Resources, which is a non-governmental organization. This organization is currently known as the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation.

National non-governmental organizations

Both the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation and Rare Breeds Canada are national in nature. The Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation aims to promote and perform conservation activities through the coordinated action of industry, governments, and individuals. Rare Breeds Canada is a grass roots organization whose members maintain live animals at their own expense with the goals of rescuing and conserving breeds and educating the public.

2.2 Analyzing future demands and trends

Until recently, animal products have been marketed as commodities with little distinction between products by either producers or consumers. The commodity approach has encouraged a decrease in genetic diversity because the most efficient animals in a standard environment are used to produce a uniform product. Future needs may change depending on social developments (aging populations, changing income levels, environmental and animal welfare concerns), climate change, or changes in production environments, with subsequent changes in government policy and legislation.

Demand for industrial product

The demand for animal products in Canada is expected to remain strong. Domestic disappearance, representing total use, of beef and pork has remained steady or increased over the past 10 years on a total or *per capita* basis (Table 13) and is expected to continue this trend. Disappearance of mutton and lamb has increased over the last 10 years and is expected to continue this trend, providing increased opportunities for domestic producers. Consumption of chicken meat has increased dramatically over the past 10 years, a trend that is expected to continue, and total consumption of turkey meat has increased slightly. Total and *per capita* consumption of eggs has also increased over the past 10 years after a stable period lasting several decades.

Worldwide, Delgado (2001) predicted that between the early 1990s and 2020, meat consumption would increase by 2.8% per year in the developing world and 0.6% per year in the developed world. Canada has a worldwide reputation for superior breeding stock with a high health status and can expect to participate in the expanded domestic and international markets for animal products and genetics.

Increased niche marketing

In a small but growing trend, animal products are being sold under commercial brand names. Some of this marketing refers to post-slaughter treatment ("Air-chilled chicken", "Sterling Beef"), some refers to method of production ("Canada Organic", "Free Farmed") and some refers to specific breeds ("Certified Canadian Angus"). Niche market development can permit and even encourage the use of non-standard breeds that have specific characteristics and allow them to support themselves. Small cheese factories have been established that market cheese from specific breeds of cattle (including the Canadienne) to take advantage of characteristics of milk that are breed specific, such as the quantity and quality of protein contained. There is increasing use of goat milk for lactose-intolerant individuals. Most consumers can be expected to continue to purchase animal products as commodities, but others have demonstrated that they are willing to pay a premium for specialty products.

Use of animal products in industrial and non-food uses

Canada has seen a steady increase in development and demand for new animal products. Eggs are increasingly seen as an industrial product. Canada is home to one of the world's largest suppliers of extracted products from eggs (such as lysozyme, avidin, ovalbumin, and ovotransferrin) and eggs are used for the production of vaccines and antibodies. Other non-food uses include pregnant mare's serum gonadotropin which is used in the production of pharmaceuticals, and antlers which are used in oriental medicine. Biotechnology is contributing to the development of altered animal products for medical and industrial use. A growing market exists for neutraceuticals, which are food products with defined properties used to improve health and increase well-being. Some Canadian chickens now produce "Omega-3" eggs, which have high levels of alpha-linoleic acid and are marketed extensively in Canada, and researchers are defining strategies for dairy cattle nutrition to produce milk with altered levels of specific fatty acids.

Effects of government legislation and international agreements

Consumer concerns about food safety have resulted in increased regulation and monitoring of animal production. This has led to development of identification systems in the cattle industry to allow tracking of animals from point of origin, and to increased use of "Hazard Analysis of Critical Control Points" in, for example, the "Canadian Quality Assurance" program for swine. Legislation in some provinces governs manure application and land use for agriculture, and legislation in other provinces is anticipated.

International and regional agreements also reflect future demands and trends. Relevant international accords include trade agreements such as those relating to the World Trade Organization, intellectual property rights agreements, and multilateral environmental agreements such as conventions on climate change (e.g. methane emissions), desertification, and species at risk. Canada is party to the Convention on Biological Diversity, which includes provisions relevant to access to genetic resources and fair and equitable sharing of the benefits arising from their use. There is a growing tendency to negotiate multilateral solutions to global problems, and these must be implemented through action taken at national and local levels.

Alternative feeds and the effects of environmental change

Most commercial animal populations in Canada have been selected for production using standardized, high quality feeds. The use of alternative feedstuffs should increase because of population pressures, global warming, and an increasing awareness of the energy efficiency of animal production systems. Specific genetic traits will be needed in farm animals to allow them to use a variety of feedstuffs.

Climate change may modify the ideal characteristics of farm animals, increasing the need for hardiness, heat tolerance, and disease resistance. Even without climate change, our animal populations are always at risk from new diseases and specific disease susceptibility. Genotype x environment interactions need to be considered. The Holstein cow for example, while an excellent forage processor, may not be the breed best suited to a forage-gathering (i.e. pasture based) production system. Rankings of sire or dam lines within a breed may change with changing environment or production systems.

2.3 Alternative strategies for establishing a system to conserve animal genetic resources

Continue as we are

A continuation of Canada's present situation has the advantage of having no direct cost. The argument that Canada's animal industries are healthy and economically viable with the current system can be, and has been, used. This argument is valid in the short term.

Establish a government system

Governments could identify, fund, and manage conservation and utilization activities without industry participation, thus having complete responsibility for biodiversity activities. Government support and control has been seen as providing long-term security for the public good. However, it is noteworthy that a large portion of animal genetic resources is in the private sector and that current government approaches at all levels is for increased partnerships with stakeholders.

Encourage the private sector to maintain resources

Some may argue that the industry will benefit so the industry should pay. Others believe that ultimately it is the consumer that will benefit. Animal industries are concerned with short or medium-term goals and with corporate good. Corporate mergers often result in loss of genetic material as new managers modify strategy and consolidate genetic material in an effort to rationalize operations and reduce costs. Government funded economic measures to encourage industry to conserve material may become a concern in international trade negotiations if they are seen as trade-distorting subsidies.

Develop a collaboration of all stakeholders

Animal industries in Canada are concerned about conserving animal genetic resources, but they cannot plan or justify significant costs for the long term and do not necessarily act for the public good as each company is responsible to its owners. Collaboration and cost-sharing between government, industry, and civil society organizations allow for the elaboration of goals and approaches that would be mutually beneficial. Industry involvement would ensure a degree of economic viability, certainly in the short term, and government involvement would ensure that long-term goals were not ignored.

2.4 Outlining future national policy, strategy, and management plans for the conservation, use and development of animal genetic resources

Canada does not currently have a formal program for conservation, use, and development of animal genetic resources. However, there have been and continue to be activities and efforts towards such development. Having a program in place should allow for organization, information gathering and diffusion, animal rescue, and research in a coordinated fashion on a national basis. A national program may include some or all of the following elements:

- Strong leadership to ensure interaction and liaison with national and international stakeholders.
- An inventory of animal genetic resources, established and revised at appropriate intervals. Inventory to assess conservation status could include characterization of stocks with phenotypic descriptors, with molecular information added as it becomes available.

- An emergency rescue system, which could be activated in accordance with developed priority lists. Emergency rescue must be sufficiently funded, advertised, and able to react quickly.
- Ways and means to facilitate producers to maintain endangered breeds.
- Education, advocacy, and public awareness programs to develop and maintain broad support.
- Further research into preservation techniques, including cryogenic technology for species such as swine and poultry, molecular technology for most species, and research on management of small populations.

Part 3. Reviewing the State of National Capacities Related to Farm Animal Genetic Resources

3.1 Assessment of national capacities and capacity building

Human resources and infrastructure available

In Canada, no scientific personnel are directly allocated to farm animal genetic resources conservation and Canada has very little publicly-funded infrastructure devoted to the maintenance of these resources. Agriculture and Agri-Food Canada and the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation recently initiated a process of forming a Steering Committee and developing a business plan with the intent to establish a program involving governments, the animal industries, and academia, to support conservation of farm animal genetic resources. There is no federal legislation specifically related to the conservation of farm animal genetic resources. The Experimental Farm Stations Act, which permits the establishment of farm stations across Canada, also charges the officers of these farm stations with the duty of conducting research bearing on the agricultural industry of Canada.

Canada has eight agriculture faculties that grant degrees, four veterinary colleges, and a number of technical colleges that grant diplomas in agriculture, animal science, or both. Most of these have some personnel with expertise in quantitative or molecular genetics or reproductive technologies that could be useful in conserving farm animal genetic resources. Current teaching programs in animal science offer at most one or two lectures on animal genetic resources conservation. Other faculties have science programs which include teaching and research in biology, biochemistry, molecular biology, and reproductive technologies. A few post secondary educational institutions have environmental sustainability programs which may include agricultural biodiversity sections. The need to distinguish wild and captive stocks has led to some research on genetic structure of species such as bison, wapiti and caribou.

One of Canada's federal agricultural research locations currently keeps several lines of chickens and Japanese quail. Several locations have programs in animal biotechnology and reproductive technology. The Canadian Livestock Records Corporation maintains pedigree databases and has expertise in this area. Some of the breed associations maintain pedigree databases either on their own or in collaboration with Canadian Livestock Records Corporation. The Saskatchewan Research Council, in collaboration with many of the purebred cattle associations in Canada, operates Bova-Can Laboratories at the University of Saskatchewan campus. Bova-Can Laboratories provides parentage testing using DNA technologies and cytogenetic analysis.

Canada's animal industries devote sufficient infrastructure to keep stocks of animals to serve their current development needs. Some companies keep a limited number of lines in anticipation of future needs. With rare exceptions, farm animals are kept for the sole purpose of ensuring future industry competitiveness with little or no concern for conservation itself.

The civil societies, Rare Breeds Canada and the Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation, provide frameworks for conservation but have limited facilities. Each has a communications network including a newsletter. A Rescue Network Plan (Crawford et al., 1995) was completed under contract to Rare Breeds International for the Canadian Animal Germplasm Technical Experts Board and could serve as the basis for a rescue network. Zoological societies and museums have some staff with conservation training, and private individuals have substantial interest and expertise.

Canada has free-roaming populations of native North American animals (elk, deer, bison) that are or could be farmed, which represent a significant source of genetic diversity. Public and private agencies are engaged in the conservation of native species in the wild and Canada's national, provincial, and regional parks and conservation areas are important for maintaining this diversity.

Human resources and infrastructure needed

A conservation of farm animal genetic resources program would require human resources and infrastructure to:

- Liaise with industry, academics, governments, and non-governmental and international organizations to link expertise and resources that are relevant to conserving farm animal genetic resources and serve as a conduit for international co-operation.
- Manage information, including development and maintenance of a database that can provide a linkage between existing databases and capture and store additional pedigree, phenotypic, and molecular information.
- Establish and manage cryogenic storage facilities and conduct and coordinate research on the development of new or improved methods of storing genetic information.
- Conduct research on genetic distance and the use of genetic diversity.
- Provide outreach programs and liaison with diverse groups, supplying promotional material and information to educational institutions, the general public and individuals requiring genetic advice on the management of small populations.
- Advocate for farm animal genetic resources.

The members of the program would need a broad understanding of genetics and expertise with agricultural species. They would need expertise in wildlife biology because of the interaction between farm animals and the environment, and because wild species such as elk, deer, and mink are currently being farmed. Expertise in the social sciences and economics is needed; for example, anthropologists may be called upon to ensure the involvement of local peoples with traditional knowledge of indigenous animal species. Marketing expertise would be needed to highlight the needs and successes of the program, and communications expertise would ensure that the issue of farm animal genetic resources receives adequate public exposure to maintain continuing support.

Infrastructure needed to conserve farm animal genetic resources in Canada includes:

- A physical location, although all components need not be in the same location.
- Information management resources to house pedigree, phenotypic, and molecular information and link existing databases.
- Laboratory space and cryogenic storage capacity for processing gametes for cryogenic storage where technology is available.
- Research capacity to develop new technologies for storage of genetic material and to investigate the nature, extent, importance and uses of existing genetic diversity.
- Animal holding facilities with defined health status to allow collection of gametes, support research, and as part of a rescue network.

At least three options exist on locating a farm animal genetic resources program.

- The program can be physically diffuse, without a central location but with many widely separate locations contributing to the program. This option has the advantage that some existing programs can contribute easily as individual parts of the program, but the disadvantage that it provides a weakened central focus.
- The program can have a central location with satellites. This option includes the advantages of a physically diffuse program without the principal disadvantage of a weak central focus.
- The program can have a single location. Whereas this option would provide an excellent focus and the best critical mass of personnel, it could ignore valuable human and physical resources that are available at other locations.

Part 4. Priorities for the Development of an Enhanced National Program of Sustainable Conservation and Utilization of Farm Animal Genetic Resources

4.1 National priorities for all species and interest groups

A national program would benefit the conservation and sustainable utilization of farm animal genetic resources. Facilities for keeping live animals could serve as part of a rescue network, allow collection of semen or tissue, and support a research program. Information systems and an emergency response system to coordinate rescue of specific groups of animals would be needed as part of a national strategy. Protocols for evaluation of specific populations would be needed to determine the level of support that will be provided. Methods of distributing technical information to interested groups would be essential.

Priorities as indicated by groups representing all of the principal species of farm animals include:

- Education and promotion of conservation with public, industry, and governments.
- Organization of information.
- Research on technologies useful for conservation.
- A system of rescue networks.

4.2 Priorities for specific animal species, breeds, regions and rural communities

Whereas action is needed to benefit all groups in a general way, there are also specific priorities for different groups of animals because the biology, commercial status, genetic status, and state of technological capabilities for each farm animal species are different.

Concerns and priorities by species

In beef cattle, the development of commercial lines without regard to breed and synthesis of new breeds is increasing. There are many beef breeds in Canada and some are represented by very small numbers of animals. In beef cattle, the most important need is for inventory, assessment, and cryopreservation of semen and embryos.

In dairy cattle there is increasing concern about the small number of sire lines that are now used in the national herd. Embryo and semen sexing will put additional pressure on genetic variation. Information is collected by the Canadian Dairy Network, breed associations, milk recording programs, and artificial insemination centres, and semen samples from bulls that are tested are routinely kept by artificial insemination centres. A national inventory of breeding stock should coordinate the data available, and cryogenic storage of genetic material should have national coordination and a common storage location.

Corporate control of swine breeding is increasing. Distinct breed populations are used extensively to create selected lines, either pure or composite. In pure lines, individuals are not necessarily registered. Systems are needed to permit adequate tracking of genetic origin and diversity in both large and small herds. Attention should be paid to preserving specific lines or breeds as standardization continues to reduce available genetic resources. Research on cryogenic storage of gametes is needed.

Breeding activities for the sheep and horse industries remain in the hands of individual farmers. Inventories are needed to establish what resources are available, particularly those that do not fit into the registration system and possibly in conjunction with broader performance recording programs. The goat industry in Canada is small and has a low visibility, but there are opportunities for growth. It is important to encourage maintenance of endangered groups of animals with significance to Canada, particularly in the sheep industry. Research is needed on reproductive technologies which will allow efficient freezing of semen and embryos.

Corporate breeding dominates the industry for chicken egg and meat production and for turkey meat production. Corporate mergers have created extreme concentration in the breeding industry, with associated concern about the effect on remaining genetic diversity. Inventories are needed for broiler and layer chickens, including inventories of stocks that are not part of mainstream agriculture but have good production under reasonably good conditions. Research into technologies such as DNA and fibroblast storage is needed.

Duck and goose breeding and production are on a small scale compared to those of chickens and turkeys. Inventories are needed, especially in relation to populations determined to be endangered and potentially useful.

Consumer demand for fox fur brings about cyclic production resulting in periodic major loss of breeding stocks. The situation is less extreme for mink, but inbreeding is commonly practiced in both foxes and mink, partly as a result of lack of breeder education. Characterization and inventories are needed, as well as research and liaison with other fur-producing nations.

Farm production of species native to Canada (bison and elk for example) is increasing, although the incidence of disease has presented a significant challenge. Inventories, followed by assessment of genetic diversity in relation to the wild population, are crucial at this stage of development of our interactions with these species. Liaisons must be developed with indigenous people involved in both wild commercial harvest and farm production.

Part 5. Recommendations for International Co-operation

Canada seeks stronger links with countries and regions that have similar production systems. For example, Canada seeks increased interaction with Nordic countries for fur species, and continued interaction with the United States for beef cattle characterization.

Canada seeks to cooperate with other industrialized nations, within North America and elsewhere, to ensure that farm animal genetic resources are maintained and available for use in intensive environments. This must include information sharing to avoid unnecessary duplication of efforts or misguided application of resources to groups of animals that are rare within a country but not on a world basis.

Canada seeks to cooperate with research communities in other countries to share research results and collaborate with other countries in the development and application of technology.

Canada seeks to continue and to enhance liaison with the FAO as the global leader in animal genetic resources utilization and conservation. Civil society organizations should be encouraged to continue and increase liaison with other similar organizations, including Rare Breeds International, in utilization and conservation of animal genetics resources.

Part 6. Other Elements

6.1 Preparation of the report

This report was prepared following the format and guidelines prepared by the FAO in their document "Preparation of the First Report on the State of the World's Animal Genetic Resources - Guidelines for the Development of Country Reports". In addition, S. K. Ho, D. L. Patterson, and F. G. Silversides attended a training session for Canada and the United States presented by FAO staff in Fort Collins, Colorado (USA) from November 8 to 10, 2001.

An *ad hoc* advisory committee of stakeholders was assembled in Saskatoon, Saskatchewan on November 24 to 25, 2001 where they presented their viewpoints. Subsequent to this, additional input was collected by e-mail, fax, mail, through telephone conversations, and personally, from *ad hoc* advisory committee members and others as necessary, and incorporated into a first draft. This was circulated to *ad hoc* advisory committee members on May 1, 2002.

An outline of the report and the process employed was presented to Canada's Subcommittee on Genetic Resources (Chaired by B. Fraleigh) of the Interdepartmental FAO Committee on March 13, 2002 in Ottawa, and again at another meeting of the Subcommittee on June 20, 2002.

Responses of *ad hoc* advisory committee members to the first draft were incorporated into a second draft which in turn was circulated to them for validation in July 2002. A telephone conference of the *ad hoc* advisory committee was held on August 7, 2002, and approval-in-principle was given to the document, pending final revisions. In addition, committee members asked that "A Call to Action" (Annex B) be included in the Country Report.

The draft report was submitted to the Minister of Agriculture and Agri-Food by R. D. Crawford, Chair of the *ad hoc* advisory committee on September 6, 2002. It was then reviewed and revised by the Subcommittee on Genetic Resources of the Interdepartmental FAO Committee.

6.2 Annexes

Annex A. Tables concerning animal production and use (from data provided by Agricultural Division, Statistics Canada, June, 2002)

Table 1: Land use in Canada

	Area (ha)				Trends in Area (ha)[a]		
Category	1991	1996	2001	2002	2003	2004	2005
Cropping for food	18,471,126	18,367,335	18,939,441	18,339,939	18,174,089	18,042,732	17,905,834
Cropping for feed	15,036 653	16,551,399	17,471,242	17,600,000	17,768,773	17,535,686	17,570,947
Natural pasture	15,963,299	15,612,162	15,397,640	15,371,842	15,347,842	15,347,810	15,323,288
Improved pasture	4,141,221	4,349,136	4,806,547	4,854,612	4,903,158	4,952,190	5,001,712
Fallow	7,920,948	6,260,725	4,682,396	5,100,000	5,220,093	5,180,111	5,150,000
On-farm forest and non-agricultural	6,220,452	6,914,200	6,233,988	6,144,265	5,899,340	6,181,993	6,192,109

[a]: Trends calculated using ratio of 2002/2001 data

Table 2: Human population in Canada

Year	Total	Rural	% Rural	Farming	% Farming
1991	27,296,859	6,389,724	23.4	865,895	3.2
1996	28,846,761	6,385,551	22.1	851,410	3.0
2001	30,007,094	6,098,883	20.3	Not available until 2003	
Average annual growth rate	1.0%	-0.5%		-1.7%	

Table 3: Importance of livestock to gross domestic agricultural production ('000 $Can)

	$ ('000)		
Activity	1991	1996	2001
Livestock production	11,081,805	13,845,011	19,534,447
Other agricultural production	8,892,383	14,098,448	13,958,504
Best estimate of additional value of livestock[a]	6,986	12,255	15,934

[a]: Estimated as 0.1% of value of livestock

Table 4: Land tenure for livestock production

	1991	2001
Category	% to total	% of total
Private	78.6	79.2
Government	21.4	20.8

Table 5: Farm structure and distribution

	1991				2001			
Category (ha)	Number of farms	% of total	Number of farms with livestock	% of farms with livestock	Number of farms	% of total	Number of farms with livestock	% of farms with livestock
< 3	11,848	4.2	6,618	4.6	31,981	13	23 264	16.6
3 to 9	14,657	5.2	8,083	5.6	17,991	7.3	11,178	8.0
10 to 49	52,959	18.9	30,981	21.4	30,275	12.3	18,647	13.3
50 to 99	55,372	19.8	33,971	23.5	48,766	19.7	29,645	21.1
100 to 499	110,015	39.3	52,799	36.5	37,432	15.2	21,349	15.2
> 500	35,192	12.6	12,288	8.8	80,478	32.6	36,346	25.9
Total	280,043		144,740		246,923		140,429	

Table 6: Farm size in Canada divided according to income source (for farms with gross farm receipts greater than $10K)

	1991		1999	
Income Source	Number of Farms	Average Farm Size, ha	Number of Farms	Average Farm Size, ha
>= 50% on-farm	123,905	387	96,790	424
< 50% on-farm	73,270	218	72,655	240
Excluded*	85	747	1,645	390
Total	197,260	324	171,100	346

* records where total income is 0 are excluded

Table 7: Income sources of farm families according to type of farm, 1999

	Number of families	Total off farm income	Net farm operating income	Total income	1998 to 1999
		$	$	$	% change
Business focused farms	77,260	38,098	28,162	66,261	2.2
Small	15,210	34,483	4,069	38,552	2.0
Medium	17,830	53,636	13,520	67,156	3.3
Large	41,120	32,679	39,799	72,478	1.5
Very large	3,090	38,367	76,499	114,866	-4.0
Other farms	74,580	53,001	5,033	58,035	1.8
Pension	34,450	43,213	12,831	56,044	1.5
Lifestyle	25,040	89,167	-3,017	85,150	1.3
Low-income	15,090	15,348	595	15,942	-5.2
Total	151,840	45,419	16,803	62,222	1.8

Table 8: Income from agriculture (farm cash receipts, '000 Can $)[a]

	Animals		Crops		Total	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Atlantic Canada	396,533	607,925	505,428	673,925	901,961	1,281,850
Central Canada	4,236,543	7,444,687	5,427,798	7,144,146	9,664,341	14,588,833
Prairies	1,634,816	7,442,187	8,935,518	11,692,090	10,570,334	19,134,277
British Columbia	639,451	1,047,761	727,565	1,303,172	1,367,016	2,350,933
Total Canada	6,907,342	16,542,558	15,596,310	20,813,332	22,503,652	37,355,893

[a]: does not include program payments

Table 9: Livestock population, number of farms, and production, by species

	1991			2001		
Species	Population	Farms	Production	Population	Farms	Production
Cattle	12,972,038	145,747	865,952[a] 7,268,742[b]	15,551,449	122,066	1,249,956[a] 7,560,575[b]
Bison	15,775	285	NA*	145,094	1,887	72,402[a]
Sheep	935,891	13,114	10,421[a] 6,470[c]	1,262,448	13,232	12,946[a] 7,394[c]
Goats	88,116	7,735	2,798[a]	182,851	7,706	5,806[a]
Llama and Alpaca	2,028	266	NA	25,782	3,190	NA
Horses	356,204	58,509	NA	460,569	53,925	NA
Donkeys	8,398	1,413	NA	9,793	3,813	NA
Pigs	10,216,083	29,592	1,096,230[a]	13,958,772	15,472	1,729,127[a]
Chickens	94,872,875	42,661	600,516[a] 468,187[d]	126,159,529	26,484	926,843[a] 570,028[d]
Turkeys	8,076,808	8,462	130,934[a]	8,115,942	4,176	149,024[a]
Ducks	538,300	5,245	NA	1,251,609	3,324	NA
Geese	198,465	3,554	NA	129,799	1,889	NA
Rabbits	323,015	8,115	581[a]	255,762	1,874	460[a]
Mink	1,214,718	352	NA	1,349,412	218	NA
Foxes	30,369	719	NA	15,346	145	NA
Deer and Elk	29,527	461	NA	127,736	1,981	NA

[a]: meat, tonnes
[b]: milk, kilolitres
[c]: wool, tonnes
[d]: eggs, '000 dozen
NA: data is not available

Table 10: Distribution of livestock by production system and changes in distribution during last 20 years

	Production System*					
	Low input		Medium input		High input	
Species	%	Change	%	Change	%	Change
Cattle	0	–	51	0	49	+
Bison	0	–	57	+	43	+
Sheep	0	–	42	+	58	+
Goats	4	–	27	+	69	+
Llamas and Alpacas	24	0	19	0	58	0
Horses	6	0	44	0	50	0
Donkeys	62	0	38	0	0	0
Pigs	0	–	1	–	99	++
Chickens	0	0	4	0	96	0
Turkeys	0	0	1	0	99	0
Ducks	0	0	1	0	99	0
Geese	2	0	8	0	90	0
Rabbits	0	–	6	+	94	+
Wild Boar	1	0	48	0	51	0
Mink	0	0	2	0	98	0
Foxes	0	0	36	0	63	0
Deer	0	0	49	0	51	0
Elk	0	0	56	0	44	0

* The information contained in this table, relating to low, medium and high input production systems was prepared by the Livestock Estimating Unit, Agriculture Division, Statistics Canada in consultation with provincial agriculture statistical offices. Based on the interpretation of FAO's definition of the type of production systems, data from the 2001 Census of Agriculture were used to estimate farm size, the number of farms and the number of livestock. According to the farm size and provincial knowledge of the technology used, the production system was derived according to the input level. It must however be noted that Statistics Canada does not classify Canadian farms in this way. They are usually classified into small, medium and large operations based on the number of head, and this varies with the purpose, type of livestock and province. For example, the boundaries for sheep are: small operation, < 100; medium operation, > 100 and < 400 and large operation, > 400. Farms are also classified by the type of operation, for example: feedlots or finishing operations; cattle cow-calf operations or farrowing operations for hogs; back grounding operations, operations based on pasture and forage; specialized dairy operations; etc. Statistics per degree of specialization on the farm are also produced by looking at the main domain of agriculture income on the farm: milk; cattle; hogs; grains; etc.

Table 11: Major livestock primary products imports and exports (Source: International Trade Division, Statistics Canada)

	Imports		Exports	
Species	1991	2001	1991	2001
Cattle	217,372[a]	307,411[a]	105,262[a]	558,581[a]
	188[b]	251[b]	929[b]	1,320[b]
	44[c]	234[c]	NA[c]	NA[c]
Bison	NA	0[f]	NA	911[f]
				3[c]
Sheep	13,801[a]	18,191[a]	98[a]	299[a]
	28[c]	0[c]	23[c]	56[c]
	16,757[d]	1,398[d]	57,348[d]	85,630[d]
Goats	735[a]	756[a]	0[a]	0[a]
	2[c]	5[c]	0[c]	4[c]
	578[d]	1,935[d]	18,844[d]	18,229[d]
Horses	37[a]	NA	20,018[a]	13,336[a]
	74[c]	31[c]	9[c]	20[c]
	40,624[d]	NA[d]	NA[d]	NA[d]
Donkeys	NA[c]	0.3[c]	NA[c]	11[c]
Pigs	14,913[a]	89,475[a]	372,216[a]	730,949[a]
	1[c]	4[c]	1,066[c]	5,310[c]
Chickens	68,013[a]	151,683[a]	5,191[a]	99,495[a]
	23,178,656[e]	38,364,732[e]	3,239,483[e]	3,071,118[e]
Turkeys	5,320[a]	7,050[a]	6,851[a]	20,882[a]
Ducks, Geese and	NA	669[a]	NA	1,219[a]
Guinea Fowls		2,454[c]		433[c]
Rabbits	6[a]	NA[a]	4[a]	49[a]
		7[c]		
Veal	2,636[a]	2,445[a]	4,345[a]	3,877[a]

[a]: Meat, tonnes
[b]: Milk, tonnes
[c]: Animal, '000 head
[d]: Skins, number
[e]: Eggs, dozen
NA: data is not available
[f]: 2000 data

Table 12: Exports of genetic material (number of straws of semen and embryos) in 2001.

	Bovine*		Equine Semen	Porcine Semen	Caprine Semen
	Semen	Embryos			
Exports	2,452,991	2,337	364	859	50

* dairy and beef

Table 13: Demand for industrial product

	Domestic Disappearance			
	Total (tonnes)		Per capita (kg of carcass)	
Commodity	1991	2001	1991	2001
Beef	932,811	953,978	33.3	30.7
Veal	41,548	36,733	1.5	1.2
Pork	724,916	897,583	25.9	28.9
Mutton and lamb	24,332	30,836	0.9	1.0
Chicken meat	666,232	994,892	23.8	32.0
Turkey meat	127,300	130,384	4.5	4.2
Eggs ('000 dozen)	421,707	497,258	15.0	16.0

Annex B. A Call to Action from the *Ad Hoc* Advisory Committee

At a meeting held on August 7, 2002, the members of the *Ad Hoc* Advisory Committee agreed on the following text to be included in Canada's Country Report:

"Variation is the basis of genetic progress and Canada's animal industries must progress to allow them to compete internationally and to provide animal products for domestic markets. Highly efficient selection identifies the best animals for today's conditions. Other animals are eliminated, reducing genetic variation and Canada's flexibility to adapt to environmental and market changes and demands for new products. The Canadian government has acted in a timely and professional manner with respect to conserving Canada's plant genetic resources, and it is alarming that similar initiatives are not in place to conserve farm animal genetic resources. Canada must establish a time line for implementation of a plan to stem the erosion of farm animal genetic resources, and it must do so while variation still exists."

Annex C. Background documentation

Baillargeon, G., D. Barbeau, Y. Bélanger, D. Leger, E. E. Lister, and D. Miller (Editors). 1993. Proceedings of the National Workshop on a Canadian Germplasm Network. Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario.

Banfield, A. W. F. 1974. The Mammals of Canada. National Museums of Canada. University of Toronto Press, Toronto, Ontario.

Blake, V. (Editor). 1992. Breeds & Breeders: a Guide to Minority Livestock Breeds in Canada. Joywind Farm Rare Breeds Conservancy Inc., Marmora, Ontario.

Canadian Livestock Records Corporation. http://www.clrc.on.ca/index.html.

Chiperzak, J. 1994. Raising Rare Breeds. Livestock and Poultry Conservation - A Producer's Guide. Joywind Farm Rare Breeds Conservancy Inc., Marmora, Ontario.

Crawford, R. D. 1984. Assessment and conservation of animal genetic resources in Canada. Can. J. Anim. Sci. 64:235-251.

Crawford, R. D., J. Chiperzak and K. M. Cheng. 1995. Development of a Rare Breeds Rescue Network. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario (contract 01531-4-6504).

Delgado, C. 2001. Livestock to 2020: the next food revolution. Outlook on Agriculture 30(1):27-29.

Fairbairn, G. 1989. Canada Choice: Economic, Health and Moral Issues in Food from Animals. Agricultural Institute of Canada. Ottawa, Ontario.

Ho, S. K., D. A. Leger, and E. E. Lister (Editors). 1997. Proceedings of the International Speakers' Forum – Canadian Farm Animal Genetic Resources at the Crossroads: Crisis or Opportunity? Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario.

Ho, S.K., E. E. Lister, and J. R. Dalrymple (Editors). 1999. Proceedings of Symposium - Canadian Farm Animal Genetic Resources: The New Millennium. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario.

Ho, S.K., E. E. Lister, and D. A. Leger (Editors). 1994. Canadian Animal Genome Research Strategy and Proceedings of the National Workshop on Animal Genome Research. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario.

Lister, E. E. and S. K. Ho. 1995. Canadian Farm Animal Genetic Resources Conservation: a Plan for the Future. The Canadian Animal Germplasm Technical Experts Board.

Martin, J., R. J. Hudson, and B. A. Young. (Editors). 1993. Animal Production in Canada. University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Mason, I. L. (Editor). 1984. Evolution of Domesticated Animals. Longman, London and New York.

Milligan, L. P. 2002. Canada's Livestock Animal Genetic Resource, Need for a National Strategy. Canadian Farm Animal Genetic Resources Foundation.

Rare Breeds Canada. Genesis (Newsletter). Peterborough, Ontario.

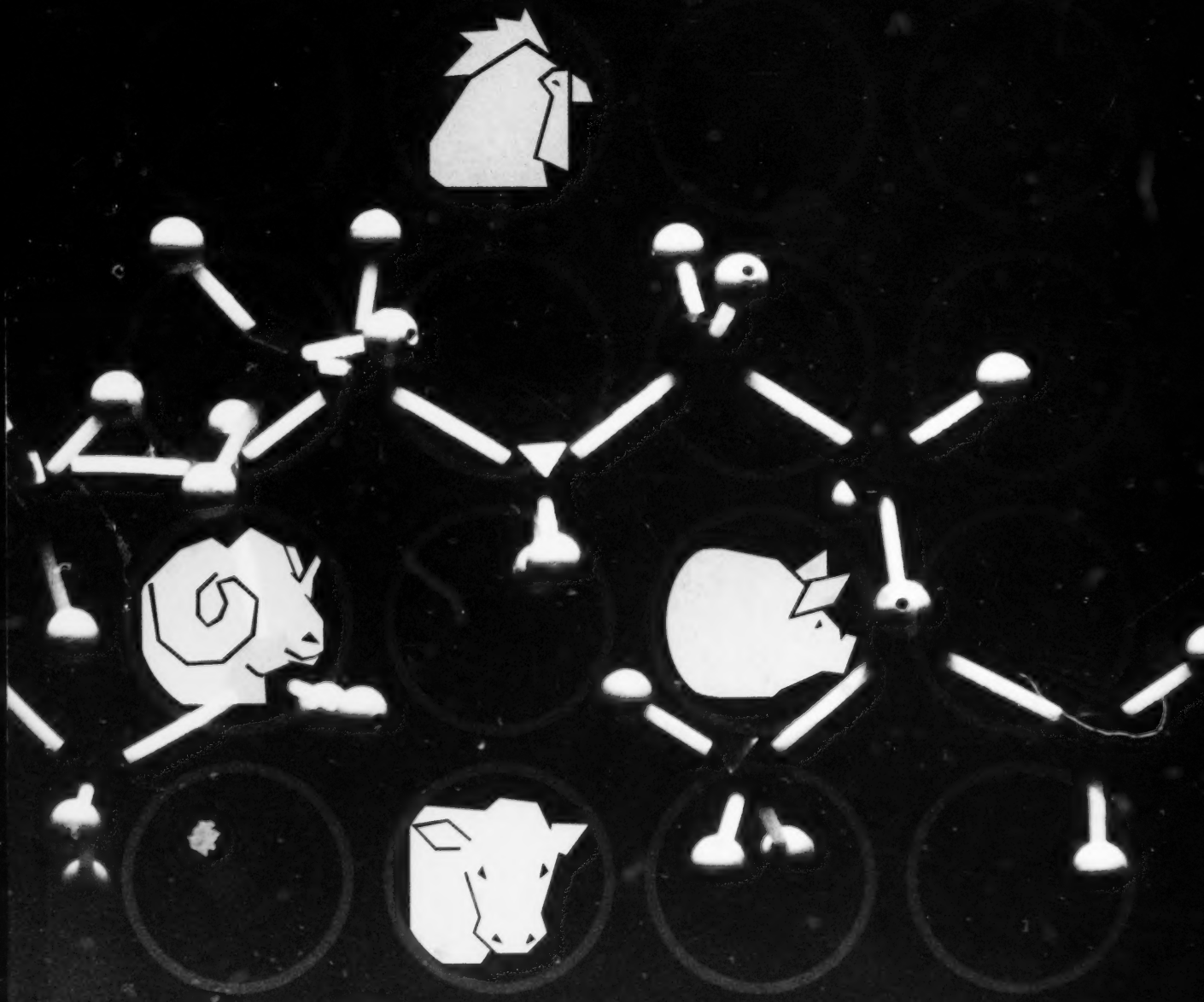
Sheridan, A. K. 1990. Genotype x environment interactions. In: Poultry Breeding and Genetics. Ed. R. D. Crawford. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Shrestha, J. N. B. 1990. Proceedings of the First National Workshop on Conservation of Animal Germplasm. Agriculture Canada. Ottawa, Ontario.

Shrestha, J. N. B. 1993-1997. Canada's Animal Genetic Resources: Research Animals in Canada; Sheep Breeds in Canada; Goat Breeds in Canada; Swine Breeds in Canada; Cattle Breeds in Canada. Technical Bulletins 93-24; 1995-3E;1995-4E;1995-8E;1998-2E. Agriculture and Agri-Food Canada. Ottawa, Ontario.

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada

RAPPORT DU CANADA sur L'ÉTAT DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE



Canada

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication, s'adresser également au :

Services de publications
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Pièce B-118, Édifice Sir John Carling
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario) K1A 0C5

Téléphone : (613) 759-6610
Télécopieur : (613) 759-6783
Courriel : **publications@agr.gc.ca**

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, faire parvenir un courriel à **copyright.droitdauteur@communication.gc.ca**.

No de catalogue A22-384/2004
ISBN 0-662-68029-4
No AAC 2255B

RAPPORT DU CANADA sur L'ÉTAT DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

présenté à

L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Soumis par :

F.G. Silversides, Agriculture et Agroalimentaire Canada,

D.L. Patterson, Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse,

R.D. Crawford, University of Saskatchewan,

S.K. Ho, Agriculture et Agroalimentaire Canada

Le comité consultatif spécial sur les ressources génétiques des animaux d'élevage a également contribué au présent rapport. Les auteurs souhaitent par ailleurs souligner le soutien du directeur de la Division de l'agriculture de Statistique Canada, et remercier les personnes suivantes de leur contribution : Robert Plourde, Pius Mwansa, Lucie Jamieson et Lina Di Piétro.

2003

Membres du comité consultatif spécial :

J.-G. Bernier, Société des éleveurs de bovins canadiens

N. Buddiger, Hybrid Turkeys

J.P. Chesnais, Le Centre Canadien pour l'Amélioration des Porcs Inc.

R. Chicoine, Semex Alliance

R.D. Crawford, Université de la Saskatchewan (président du comité)

C.F. Fiss, Genex Swine Group, Inc.

K.M. Flaman, Holstein Canada

L. Goedde, Alta Genetics

S.K. Ho, Agriculture et Agroalimentaire Canada (secrétaire du comité)

R.J. Hudson, Association canadienne du bison

S.M. Hunt, La Société Canadienne Des Éleveurs De Chèvres

W.R. James, Association canadienne des éleveurs de porcs

E.J. Kendall, Hippique Canada

A.W. Kulenkamp, Shaver Poultry Breeding Farms Ltd.

D.E. Lawrence, Rare Breeds Canada

H.J. McLane, Canadian Beef Breeds Council

R. McRonald, Association canadienne de l'industrie du bétail et de la génétique

D.L. Patterson, Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse (membre de l'équipe de rédaction)

S.M. Schmutz, Université de la Saskatchewan

D. McQ. Shaver, Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme

J.N.B. Shrestha, Agriculture et Agroalimentaire Canada

F.G. Silversides, Agriculture et Agroalimentaire Canada (membre de l'équipe de rédaction)

D.M. Trus, Agriculture et Agroalimentaire Canada

F.J. Wort, La Société canadienne des éleveurs de moutons

L.R. Zimmer, Association canadienne des éleveurs de porcs

Avant-propos

Le Canada figure parmi les premiers signataires de la Convention sur la biodiversité de 1992, qui découle de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, communément appelée le Sommet de la Terre de Rio. À l'occasion de cette conférence, on a pour la première fois abordé l'enjeu des ressources génétiques des animaux d'élevage en tant que question juridiquement assujettie à un traité international. En 1993, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a élaboré sa Stratégie mondiale de gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage, dans le cadre de laquelle le Groupe de travail technique intergouvernemental sur les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture a recommandé que la FAO coordonne l'élaboration du *Rapport sur l'état des ressources zoogénétiques dans le monde*. La FAO et sa Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (CRGAA), un organisme intergouvernemental, ont par la suite invité les 161 pays membres à présenter un rapport national, dans le but de créer les rapports régionaux qui permettront la réalisation du *Rapport sur l'état des ressources zoogénétiques dans le monde*. Le Canada a acceptée l'invitation.

Le secteur canadien de l'agriculture s'appuie sur la variation génétique cumulée, qui au fil du temps est devenue distinctement canadienne, pour s'adapter aux conditions climatiques et socioéconomiques, en constante évolution. Les agriculteurs canadiens auront par ailleurs besoin de cette variation s'ils souhaitent respecter tous les éléments clés du Cadre stratégique pour l'agriculture, y compris la gestion des risques de l'entreprise, la salubrité et la qualité des aliments, la science et l'innovation ainsi que le renouveau.

Je remercie les auteurs et les membres du comité consultatif spécial pour leurs efforts dans la réalisation du présent rapport, qui, en plus de satisfaire à une obligation internationale, fournit matière à réflexion sur le plan national quant au rôle important que jouent les ressources génétiques des animaux d'élevage dans notre prospérité continue.

Le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire,

Bob Speller

2003

Table des matières

Membres du comité consultatif spécial

Avant-propos

Sommaire 6

Partie 1. L'état des ressources génétiques dans le secteur de l'élevage 8

1.1 Aperçu des systèmes de production animale du Canada et de la diversité de la biologie animale connexe 8

1.2 Évaluation de l'état de la conservation de la diversité biologique des animaux d'élevage 11

Races des animaux d'élevage 11

Efforts de conservation 14

Progrès réalisés dans la caractérisation et l'évaluation des risques 15

Élaboration de systèmes d'information pour la conservation des races 16

1.3 Évaluation de l'état d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage . . . 16

1.4 Identification des principales caractéristiques et des domaines importants de conservation et d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage 17

Partie 2. Évolution et augmentation des exigences visant le secteur de l'élevage et incidence sur les politiques et programmes nationaux à venir 18

2.1 Examen des politiques, stratégies, programmes et méthodes de gestion antérieurs 18

Loi sur la généalogie des animaux du gouvernement du Canada 18

Programmes d'enregistrement de la performance 19

Promotion de l'industrie des animaux pure race 19

Incidence des offices de commercialisation 19

Pratiques de gestion 20

Programmes de sélection gouvernementaux 21

Organismes non gouvernementaux nationaux 21

2.2 Analyse des demandes et des tendances futures 21

Demande pour un produit industriel 22

Augmentation de la commercialisation de créneaux 22

Utilisation des productions animales à des fins industrielles et non alimentaires 23

Incidence de la législation gouvernementale et des ententes internationales 23

Aliments de remplacement pour les animaux et effets des changements environnementaux 24

2.3 Examen d'autres stratégies pour l'élaboration d'un système de conservation des ressources zoogénétiques 24

Statu quo 24

Création d'un système gouvernemental 24

Incitation du secteur privé à conserver les ressources 24

Établissement d'une collaboration entre toutes les parties intéressées 25

2.4 Définition, pour l'avenir, des politiques, stratégies et plans nationaux de gestion pour la conservation, l'utilisation et la mise en valeur des ressources zoogénétiques 25

Partie 3. Examen de l'état des capacités nationales liées aux ressources génétiques des animaux d'élevage 26

3.1 Évaluation et mise en valeur des capacités nationales 26

Ressources humaines et infrastructures disponibles 26

Ressources humaines et infrastructures nécessaires 27

Partie 4. Identification des priorités pour l'élaboration de programmes nationaux améliorés de conservation et d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage 29

4.1 Priorités nationales pour toutes les espèces et groupes d'intérêt 29

4.2 Priorités selon les espèces, les races, les régions et les collectivités rurales en particulier 30

Préoccupations et priorités selon l'espèce 30

Partie 5. Recommandations visant le renforcement de la coopération internationale 31

Partie 6. Autres éléments 32

6.1 Préparation du rapport 32

6.2 Annexes 33

Annexe A. Tableaux sur l'utilisation et la production d'animaux (selon les données fournies par la Division de l'agriculture, Statistique Canada, en juin 2002) 33

Annexe B. Une invitation à passer à l'action du comité consultatif spécial 40

Annexe C. Documentation 40

Sommaire

Le Canada, qui est pourtant l'un des pays les plus vastes au monde, ne consacre que 6,8 % de ses terres émergées à l'agriculture. L'agriculture primaire emploie à peine 3 % de la population, et constitue une part équivalente des activités économiques du pays. La majorité des activités d'élevage en agriculture au Canada sont de nature intensive et axées sur la production et touchent principalement les bovins, le porc, le mouton, le poulet, le dindon et le cheval, de même que, en nombre plus restreint, la chèvre, le canard, l'oie et le lapin. On élève également des espèces indigènes, soit le bison, l'élan, le cerf, le vison et le renard, en plus du dindon.

La majorité des industries animales canadiennes ont recours à un nombre limité de races ou de croisements de souches. Le pays compte notamment la vache Canadienne, le cheval Canadien et le poney Terre-Neuve, races créées au fil des ans. Les croisements de souches planifiés ont en outre permis la création de nouvelles races, dont certaines ont joué ou jouent encore un rôle important sur le plan commercial.

Les établissements publics canadiens comptent très peu d'animaux pouvant constituer une réserve de ressources génétiques. Les gouvernements de Terre-Neuve-et-Labrador et du Québec contribuent au maintien des races originaires de ces provinces. Deux universités gardent pour leur part de petites collections de races patrimoniales de poulet. Un site de recherche fédéral garde plusieurs lignées de poulets et de cailles du Japon. De plus, au moins deux universités ont des tissus conservés par cryogénie provenant de lignées de sélection de poulet qu'on a délaissées. Deux organismes non gouvernementaux s'intéressent aux ressources zoogénétiques pour l'élevage : Rare Breeds Canada, affilié à Rare Breeds International, agit à titre d'agent populaire de protection de la nature et joue un rôle important dans la sensibilisation de la population; ainsi que la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme, qui met l'accent sur la sensibilisation des gouvernements et de l'industrie et favorise leurs relations avec les chercheurs. Les industries animales canadiennes ne conservent pas directement les ressources génétiques, bien que les centres d'insémination artificielle conservent du sperme de taureaux de races laitières. Quelques entreprises gardent également du matériel génétique quand elles pensent en tirer un avantage commercial.

La Société canadienne d'enregistrement des animaux et les associations de race tiennent les dossiers généalogiques des races enregistrées. Au cours des années 1990, on a dressé l'inventaire des ressources pour le mouton, la chèvre, le porc et les bovins, comme on l'a déjà fait pour la volaille et les animaux de laboratoire. Rare Breeds Canada fait quant à lui le suivi des populations des races à faible effectif. Les programmes d'enregistrement de la performance sont désormais presque tous privatisés, nombre d'entre eux étant régis par des associations de race. On compte par ailleurs une certaine caractérisation moléculaire des races ou des gènes.

Au Canada, les ressources génétiques des animaux d'élevage ont une importance économique certaine. On a toujours fait la promotion des productions animales comme des produits, ce qui a favorisé l'utilisation d'animaux normalisés. Les réussites canadiennes en matière d'amélioration génétique, les programmes nationaux de vérification de la généalogie, de même que l'excellent état de santé des animaux au pays ont entraîné une demande internationale importante pour le matériel génétique canadien. Actuellement, la différenciation du marché propose diverses avenues pour les productions animales spécialisées, ce qui peut favoriser l'utilisation d'une plus grande variété de races.

On s'attend à ce que la demande liée aux productions animales augmente, tant à l'étranger qu'au pays; le Canada peut d'ailleurs s'attendre à prendre part à ces marchés en pleine expansion en raison de sa réputation de fournisseur de sujets reproducteurs de qualité supérieure. Une sensibilisation accrue aux questions de protection des animaux pourrait en outre se traduire par une diversification croissante des milieux de production. Les productions animales sont utilisées de nouvelles façons. Si le Canada souhaite demeurer concurrentiel et s'adapter à l'évolution sociale et climatique, de même qu'à la transformation des milieux de production, il aura besoin de la variation génétique.

La Loi sur la généalogie des animaux, les programmes d'enregistrement de la performance, de même que ceux favorisant l'utilisation d'un cheptel amélioré ont contribué à la réussite des industries animales canadiennes. Les industries avicole et laitière fonctionnent selon un système de gestion de l'offre, avec des quotas fondés sur des produits normalisés. La majorité de l'industrie animale canadienne évolue dans des milieux industriels et a recours à des codes de pratique volontaires pour les bovins, le porc, le mouton et la volaille, ces codes lui fournissant des normes de gestion.

Les gouvernements canadiens et les industries animales considèrent généralement que la variation dont elles ont besoin pour s'adapter aux progrès est accessible sur le plan national ou international. Toutefois, certains représentants des industries animales ont récemment fait part de leurs préoccupations par rapport à la diversité génétique de plus en plus restreinte qui prévaut dans les populations commerciales. Des organismes de la société civile contribuent quant à eux à la sensibilisation de la population et à la conservation des animaux.

Le Canada ne dispose actuellement pas d'une infrastructure précise pour la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage, mais a entamé le processus de création d'un programme national en la matière. L'élevage est enseigné dans des établissements postsecondaires qui comprend parfois un volet sur les ressources génétiques. On mène des recherches pertinentes dans divers établissements. Les industries animales canadiennes et les organismes non gouvernementaux peuvent également apporter des contributions importantes à un système global. Un programme national serait profitable pour la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des animaux d'élevage. Ceci serait tout à fait public, tout à fait privé ou, plus probablement, axé sur une collaboration entre toutes les parties intéressées afin d'établir des objectifs et de diminuer les coûts de cette démarche pour chacun.

Tout programme canadien de conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage exigera beaucoup de leadership afin de permettre la communication entre toutes les parties intéressées, y compris les industries, les universitaires, les gouvernements, de même que les organismes non gouvernementaux et internationaux. On devra être en mesure de gérer des renseignements de façon à faire le lien entre les banques de données existantes et à s'assurer que les renseignements disponibles sont saisis et enregistrés. Il faudra avoir le savoir-faire nécessaire pour traiter et entreposer du matériel génétique, en plus de pouvoir approfondir nos compétences par la recherche. On devra être en mesure de mener des recherches sur l'évaluation et l'utilisation de la diversité génétique. Des bâtiments abritant les animaux seront nécessaires afin de permettre la collecte de gamètes, de soutenir la recherche et d'élaborer un réseau de sauvetage. Enfin, on devra être en mesure de mener des programmes de défense et de sensibilisation aux ressources zoogénétiques pour

l'élevage avec l'aide de groupes d'intérêt, de la population canadienne et d'organismes publics et privés. Afin de centraliser ces efforts, il faudrait un seul emplacement, des sites de diffusion multiples ou, de façon plus réaliste, un centre avec des bureaux satellites offrant des installations ou un savoir-faire particuliers.

Partie 1. L'état des ressources génétiques dans le secteur de l'élevage

1.1 Aperçu des systèmes de production animale du Canada et de la diversité de la biologie animale connexe

Le Canada occupe la majeure partie de la portion la plus au nord du contient américain, se situant principalement au nord du 49e parallèle. C'est l'un des pays les plus vastes, d'une superficie de plus de 9 millions de kilomètres carrés, dont la majeure partie est en Arctique ou impropre à l'agriculture. Environ 41 millions d'hectares (4,56 %) des terres émergées du Canada sont cultivées (pour nourrir la population et le bétail, en plus des terres en jachère), tandis que 20 autres millions d'hectares (2,25 %) sont consacrés aux parcours naturels et améliorés (Tableau 1). La majorité de la population canadienne, évaluée à 30 millions, de même que la majorité des terres arables au pays, se situent dans une bande de 300 kilomètres au-dessus de la frontière canado-américaine. Depuis 1991, on constate une augmentation annuelle de la population légèrement inférieure à 1 % (Tableau 2). Cette croissance s'est faite en milieu urbain, puisqu'il y a une baisse soutenue de la population en milieu rural, les exploitations agricoles devenant dans un même temps plus grandes et plus automatisées. Par ailleurs, le Canada se classe constamment parmi les pays offrant la meilleure qualité de vie en fonction des indicateurs socioéconomiques.

L'agriculture primaire emploie 3 % de la population canadienne (Tableau 2) et les revenus de ce secteur représentent également 3 % du produit national brut. Le secteur de l'élevage compte à lui seul pour 58 % de la valeur des extrants en agriculture (Tableau 3). Le Canada, dans son ensemble, ne risque pas de pénuries de vivres, puisqu'il est en grande partie protégé par ses revenus relativement élevés, sa diversité géographique et sa capacité à produire suffisamment de vivres. Les systèmes de transport efficaces du sud du pays permettent aussi un mouvement fluide des animaux et des produits, les coûts étant toutefois plus élevés dans les régions nordiques et éloignées.

Les gouvernements ne possèdent que 21 % des terres canadiennes utilisées pour la production animale, un pourcentage qui a légèrement fléchi au cours de la dernière décennie (Tableau 4). Le Canada compte près de 250 000 exploitations agricoles; 57 % d'entre elles sont consacrées à l'élevage (Tableau 5). Si l'on exclut les exploitations agricoles dont les revenus annuels sont inférieurs à 10 000 $, on

constate une baisse de leur nombre au pays au cours de la dernière décennie, leur taille ayant toutefois augmenté (Tableau 6). Dans les cas où au moins la moitié des revenus proviennent de l'exploitation, leur taille moyenne est de 424 hectares, comparativement à seulement 240 hectares pour les exploitations agricoles dont les activités ne représentent pas la moitié des revenus.

En 1999, 152 000 exploitations agricoles canadiennes, de diverses catégories, étaient de nature familiale, compte tenu de divers facteurs, dont les activités commerciales et le revenu total (Tableau 7). Les fermes familiales de grande et de très grande tailles tiraient pour leur part un pourcentage plus important de leurs revenus de leurs activités d'exploitation. Nombre d'exploitations familiales sont petites ou moyennes et tirent la majeure partie de leurs revenus (73%) d'une source d'appoint. En 1999, près de la moitié des fermes familiales au pays étaient exploitées par des agriculteurs à la retraite ou approchant la retraite, ou encore vivant dans une exploitation agricole, mais tirant la presque totalité de leurs revenus d'une source d'appoint.

On peut diviser le Canada en quatre régions agricoles principales : l'Atlantique, le Centre, les Prairies et la Colombie-Britannique (Tableau 8). Ces régions présentent des conditions climatiques considérablement différentes, de même que des propriétés du sol et des données démographiques contrastantes. En Atlantique, les animaux constituent 47 % des revenus agricoles, tandis que les fruits et légumes représentent 60 % du pourcentage restant. Au Centre, qui comprend la vallée du Saint-Laurent et le Sud de l'Ontario, le sol est fertile et les conditions climatiques favorables. Cette région produit 39 % des extrants canadiens en agriculture primaire, et 51 % de ceux-ci proviennent de la production animale (principalement le lait, le porc, le bœuf et la volaille). Les provinces des Prairies sont réputées pour la production de petites céréales (principalement le blé, l'orge et l'avoine), bien qu'il y ait une diversification croissante des cultures grâce aux oléagineux (colza) et aux cultures spéciales (légumineuses à grains et certaines épices). La production bovine occupe une place très importante dans les Prairies; la production porcine a quant à elle connu une véritable explosion ces dernières années. Incluant la volaille, les bovins laitiers et le mouton, qui contribuent de façon moindre à la production, les animaux génèrent 39 % des revenus agricoles dans les Prairies. L'agriculture en Colombie-Britannique est concentrée dans les vallées du Fraser et de l'Okanagan, de même que dans le sud de l'île de Vancouver. La vallée du Fraser comprend la majeure partie des activités d'agriculture animale, surtout de bovins laitiers et de volaille, alors que les fruits occupent une place prépondérante dans la vallée de l'Okanagan. L'élevage bovin est beaucoup pratiqué, partout dans la province. Les animaux d'élevage sont responsables de 45 % des revenus agricoles en Colombie-Britannique.

Les principales espèces d'élevage (Tableau 9) au Canada servent à la production de nourriture et de fibre, de même que de moyen de traction. Ce sont les bovins (laitiers et de boucherie), le porc (pour sa chair), le mouton (pour sa chair, sa fibre et son lait), le poulet (pour sa chair et ses œufs), de même que le dindon (pour sa chair). On élève aussi un nombre plus modeste de chèvres (laitières et de boucherie), de canards (pour

leur chair) et d'oies (pour leur chair). On garde les chevaux pour diverses raisons, dont les loisirs, la production d'hormones, l'abattage et le trait. Au Canada, le lapin (élevé pour sa chair et sa fibre) est une espèce très peu exploitée, tout comme le lama, l'alpaga et l'âne. On procède également à l'élevage intentionnel d'animaux indigènes, comme le vison et le renard (pour leur fourrure), le bison (pour sa chair et sa peau), l'élan et le cerf (pour leur chair, leur peau et leurs bois), ainsi que nombre d'animaux sauvages. Dans le delta du Mackenzie, on compte par ailleurs une petite population de rennes domestiqués, descendant des rennes de Sibérie et de Norvège, issus de la population d'Alaska. Le sanglier européen est également élevé un peu partout dans le Sud du Canada, pour sa chair et la chasse, bien que les effectifs demeurent faibles.

Même si les industries animales semblent être de nature cyclique, la population de la plupart des espèces d'élevage a augmenté de 1991 à 2001 (Tableau 9). La production canadienne de bovins et de porc a augmenté, en partie à cause de modifications aux politiques nationales (élimination de l'aide au transport du grain) et aux marchés internationaux. Les productions de poulet à griller et d'œufs ont connu une forte hausse, pour répondre à la demande nationale. La production des bovins laitiers a suivi l'augmentation de la population, la consommation étant désormais davantage axée sur les produits laitiers, comme le fromage et le yogourt, que sur le lait comme tel.

La majorité de l'agriculture animale pratiquée au Canada est de nature intensive, exigeant d'importants intrants, tant en capitaux qu'en énergie (Tableau 10). Certains bovins et moutons passent la majeure partie de l'élevage en parcours, ce qui est considéré comme un système aux intrants moyens. L'élevage contrôlé d'ongulés sauvages indigènes par les populations autochtones, comme le bison (*Bison*), l'élan ou le wapiti (*Cervus*), le caribou (*Rangifer*), le cerf (*Odocoileus*), le bœuf musqué (*Ovibos*), le mouton (*Ovis*) ou encore l'orignal (*Alces*), représente également un type de systèmes de production agricole à faibles intrants dont la commercialisation à petite échelle permet de soutenir des communautés nordiques qui jouissent de peu de possibilités de revenus. Il n'y a que très peu d'activités agricoles de subsistance au Canada. Les fermes commerciales canadiennes vendent la totalité ou quasi-totalité de leur production.

Le Canada est un pays à excédent d'exportation de bovins et de porcs, vivants et transformés (Tableau 11). L'offre de viande de poulet et d'œufs, de viande de dindon, de lait et de produits laitiers est contrôlée par des offices de commercialisation qui régissent la production nationale, le gouvernement du Canada contrôlant les importations et les exportations. Toutefois, les exportations et importations canadiennes ne sont pas négligeables. La production canadienne de bison, de mouton, de cheval, d'autres volailles, de lapin, de chèvre et d'âne est aussi exportée, vivante, pour sa chair ou encore pour sa peau. On importe également le mouton, la chèvre, la sauvagine, le cheval, l'âne et le lapin, ou leurs produits. La majorité du commerce international d'animaux vivants constitue un transfert de matériel génétique. Les ressources génétiques (comme le sperme et les embryons) de bovins, de cheval, de porc et de chèvre sont aussi exportées (Tableau 12).

1.2 Évaluation de l'état de la conservation de la diversité biologique des animaux d'élevage

Races des animaux d'élevage

La majorité des industries animales canadiennes utilisent un nombre restreint de races normalisées aux phénotypes définis et stables, de même qu'à la généalogie connue, à l'origine développées à l'étranger. Les troupeaux laitiers sont à 95 % de race Hosltein, le reste étant principalement composé d'Ayrshire et de Jersey. On utilise presque exclusivement l'insémination artificielle, et un nombre limité de familles de taureaux sont représentées. L'industrie des bovins de boucherie était pour sa part essentiellement fondée sur les races anglaises (Shorthorn, Hereford et Aberdeen Angus) jusqu'à la fin des années 1960, où l'on a importé de nombreuses races d'Europe continentale afin d'accroître la taille et la musculature des sujets. On observe depuis peu un retour aux vaches allaitantes plus petites, comme dans l'industrie états-unienne. La race Angus est actuellement très populaire, ce qui explique en partie le développement chez les autres races de souches noires. On reconnaît environ 40 races de boucherie au Canada, mais seulement quatre races pures, soit Angus, Charolais, Hereford et Simmental, qui représentent environ 90 % des enregistrements faits au Canada. Les programmes contrôlés de croisement continuent de jouer un rôle important dans l'industrie des bovins de boucherie. On a par ailleurs synthétisé des lignées existantes, que l'on utilise désormais de façon commerciale. On a enregistré des porcs de 7 races différentes en 2001, mais 99,4 % de ceux-ci étaient des Yorkshire, des Landrace et des Duroc, qui sont principalement utilisés par l'industrie, soit comme races pures ou dans le cadre de programmes de croisements. Ces races, de même que de nouvelles lignées, sont toujours utilisées dans les programmes de croisements, souvent sans qu'il y ait enregistrement des sujets. On utilise dans l'industrie ovine les races Suffolk, Dorset, Katahdin, de même que d'autres dans certains troupeaux, et la race Columbia dans les troupeaux de parcours, bien que nombre d'entre eux ne soient pas enregistrés. On compte plus de 40 races de moutons au Canada, quoiqu'une grande partie d'entre elles représentent de très faibles effectifs. Au Canada, on utilise principalement le mouton pour sa viande, mais la production laitière est en hausse. La vente de laine ne représente qu'une petite portion des revenus des éleveurs. L'industrie caprine canadienne est pour sa part assez petite; on dénombre dans celle-ci au moins dix races, les plus populaires étant l'Alpine, la Nubienne et la Saanen. On a toutefois mis en place un système d'amélioration génétique à des fins de production laitière. L'industrie de la viande caprine connaît une hausse en raison de l'introduction de la race Boer. Quant aux chevaux, ils sont utilisés à des fins de divertissement, pour les disciplines hippiques (saut, dressage, concours complets) ou de type western (retranchement, commandes, rodéo et course aux barils), de même que pour diverses formes de courses; on constate par ailleurs un regain d'intérêt pour l'utilisation de chevaux de trait. Un segment de l'industrie utilise aussi les juments pleines pour produire des hormones servant à l'élaboration de médicaments et de produits de beauté. L'abattage de chevaux de boucherie vise principalement le marché de l'exportation.

L'industrie de la volaille est la plus industrialisée de toutes les industries animales canadiennes. On a recours aux croisements de souches plutôt qu'aux races, un petit nombre d'entreprises internationales œuvrant en reproduction.

Le Canada compte un nombre limité de porcs de races indigènes, des races traditionnelles élevées depuis de nombreuses générations et ayant fait l'objet d'une sélection naturelle, bien que non professionnelle. Le gouvernement français a tenté d'établir l'élevage de bovins en Amérique du Nord dès 1518, mais les animaux importés à cette époque n'ont tout simplement pas survécu. La race de bovins Canadienne a été développée dans la région aujourd'hui devenue la province de Québec, à partir de sujets importés en 1608 et 1610, ainsi que d'autres troupeaux importés de Normandie et de Bretagne les décennies suivantes. La Canadienne est réputée pour son lait à haute teneur en gras et en protéines, ainsi que son bon rendement dans des parcours assez pauvres. En 1995, on comptait seulement 105 bovins enregistrés de race Canadienne pure, mais on a récemment créé des banques de sperme et d'embryons. En 2001, on comptait dans les registres 103 bovins de race Canadienne pure et 61 sujets à pourcentage. Le cheval Canadien s'est développé dans les mêmes conditions que son pendant bovin, tirant ses origines des importations françaises faites dès 1667. En 1995, 222 chevaux Canadiens étaient enregistrés au pays, leur nombre passant à 423 en 2001 (ainsi que 98 chevaux à pourcentage). Le poney Terre-Neuve s'est aussi développé en milieu hostile. On n'a jamais reconnu cette race comme une race normalisée, et le nombre de poneys a grandement chuté après l'automatisation de l'agriculture. Aujourd'hui, le Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador collabore avec divers organismes privés pour essayer de sauver cette race. On tente par ailleurs de résoudre la controverse entourant le caractère unique du « mouton Terre-Neuve ».

Plus récemment, on a élaboré et diffusé au pays des races composites, produites par le croisement de races traditionnelles et la sélection des caractéristiques souhaitées. Parmi celles-ci, il y a deux races de bovin, quatre races de mouton, une de porc et une autre de poulet. Quelques lignées commerciales correspondant à cette définition sont par ailleurs gardées dans le secteur privé. Les bovins de races composites comprennent la Hays Converter et la Shaver Beefblend. Une race composite de mouton mise au point dans le cadre d'un programme de sélection du gouvernement du Canada (Rideau Arcott) connaît une popularité croissante, bien que la popularité de deux autres races Arcott progresse aussi très lentement; en revanche, la race DLS n'a jamais vraiment fait l'objet d'un élevage important. La race de porc Lacombe, mise au point par le gouvernement du Canada dans les années 1960, n'est aujourd'hui représentée que par quelques sujets. D'autres lignées de porc élaborées par des entreprises privées répondraient probablement aux exigences de confirmation de la race, mais ne sont pas enregistrées. Le poulet Chantecler est le résultat d'une série de croisements entre des races reconnues et a survécu dans les exploitations agricoles québécoises pendant 80 ans environ. En tenant compte de la période à laquelle le Chantecler a été assujetti à

l'influence du milieu, on pourrait le considérer comme une race indigène. Toutefois, cette race ne joue actuellement aucun rôle commercial important.

Le Canada abrite aussi des races développées ailleurs qui sont aujourd'hui menacées d'extinction. La majorité proviennent de Grande-Bretagne, et beaucoup d'entre elles sont très anciennes. Rare Breeds Canada fait le suivi de ces races et appuie diverses initiatives favorisant leur maintien. Le bulletin de Rare Breeds Canada (Genesis) comprend une liste à jour des races que l'organisme considère comme en danger.

Il n'y a pas de bovins, de mouton, de porc ni de poulet sauvages au Canada. Toutefois, le cheval de l'Île de Sable, introduit par l'humain vers 1760 dans cette île néo-écossaise, est aujourd'hui considéré comme sauvage et protégé par divers règlements. On s'est récemment penché sur les populations de chevaux sauvages dans l'Ouest du pays, mais leurs origines sont très récentes et leur matériel génétique n'est pas considéré comme unique. Il y a également quelques populations de chèvres sauvages dans les îles côtières de la Colombie-Britannique.

On trouve au Canada un nombre restreint de mammifères sauvages apparentés aux mammifères domestiques. On pratique aujourd'hui l'élevage commercial du bison (*Bos bison*). Il y a également plusieurs types de moutons sauvages (*Ovis canadensis et Ovis dalli*) et une chèvre des Rocheuses (*Oreamnos americanus*), mais leurs liens avec leurs pendants domestiques sont très éloignés. L'élan (*Cervus elaphus*) et le cerf (*Odocoileus hemionus et Odocoileus virginianus*) sont utilisés pour l'élevage commercial, et des populations des deux espèces sont toujours à l'état sauvage. Le piégeage d'espèces sauvages à fourrure, comme le vison (*Mustela vison*), le renard (*Vulpes vulpes*) et le renard arctique (Alopex lagopus), est une industrie importante pour certains habitants des communautés nordiques. En général, les industries liées à la faune souhaitent maintenir l'intégrité génétique des populations, bien que l'on ait procédé à certaines activités d'hybridation du bison des plaines et du bison des bois. Dans certaines provinces, les espèces exotiques de cerfs et les hybrides sont interdits. En Alberta, par exemple, on exige la vasectomie ou l'abattage des wapitis mâles dont les marqueurs sanguins laissent présumer une hybridation avec un cerf noble.

On trouve par ailleurs au Canada quelques espèces aviaires sauvages ayant des liens éloignés avec la volaille commerciale, dont plusieurs espèces de grouses et de perdrix indigènes. Le faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*), la perdrix de Hongrie (*Perdix perdix*) et la perdrix choukar (*Alectoris graeca*) ont été introduits au Canada, et on en trouve des populations à l'état sauvage. On dénombre aussi de petites populations de dindon sauvage (*Meleagris gallopavo*), probablement une combinaison de dindons sauvages d'Amérique centrale et du Nord. Le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et le canard domestique sont en revanche très proches. Certaines espèces d'oies sauvages sont aussi liées aux oies domestiques élevées au Canada.

Efforts de conservation

Au cours de la dernière décennie, on a constaté la disparition de la quasi-totalité des animaux d'élevage gardés dans les établissements publics à titre de représentants de lignées pures. Jusqu'en 1995, Agriculture et Agroalimentaire Canada a gardé une collection impressionnante de lignées de volailles (poulets et oies). Aujourd'hui, seulement quelques-unes sont conservées par des établissements universitaires ou des particuliers. On a mis fin aux programmes fédéraux et provinciaux directs de sélection pour les bovins, le porc et le mouton. Le gouvernement du Québec a adopté la *Loi sur les races animales du patrimoine agricole du Québec*, en vertu de laquelle la vache Canadienne, le cheval Canadien et le poulet Chantecler sont désignés races animales du patrimoine agricole québécois; ce gouvernement contribue en outre aux programmes de conservation de la vache Canadienne (tant *in situ qu'ex situ*). Le Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador a quant à lui adopté une loi (la *Heritage Animals Act*) pour aider les races indigènes, dont le poney Terre-Neuve. Bien que les autres gouvernements provinciaux et le gouvernement fédéral ne participent pas directement à la conservation des ressources zoogénétiques, certains font des contributions limitées aux musées agricoles qui peuvent abriter des races patrimoniales.

Il fut un temps où plusieurs universités canadiennes gardaient des collections de races précises d'animaux d'élevage. Au cours de la dernière décennie, toutefois, on a constaté une baisse du nombre d'universités ayant maintenu cette pratique, de même que du nombre de lignées conservées par chacune. Une université (la University of British Columbia) a autrefois gardé une collection de la lignée de poulets et de cailles du Japon. Ces derniers sont actuellement gardés par le gouvernement du Canada à un de ses sites de recherche. Plusieurs universités, y compris l'University of Alberta et le Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse, gardent des poulets pure race à des fins de démonstration et de recherche. La University of Guelph détient pour sa part une collection de cellules embryonnaires conservées par cryogénie, montée à partir des lignées d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, tandis que la University of Saskatchewan dispose de fibroblaste et d'ADN conservés par cryogénie et provenant de poulets qu'elle gardait auparavant. Aucune université canadienne n'élève de mammaliens d'élevage issus de races menacées.

Rare Breeds Canada a commencé ses activités en 1986 sous le nom de Joywind Farms Rare Breeds Conservancy, pour ensuite adopter son nom actuel, en 1995. Les activités de cet organisme non gouvernemental portent principalement sur le maintien des races d'animaux d'élevage en danger; il est affilié à Rare Breeds International, réseau d'organismes populaires répartis un peu partout sur le globe. La majorité des animaux sont gardés *in situ*, souvent en petits groupes, tandis que le sperme de certains bovins est conservé par cryogénie. En plus de ses efforts de conservation, Rare Breeds Canada joue un rôle de premier plan dans la sensibilisation de la population canadienne.

La Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme contribue également à la promotion de la conservation de la variation génétique des animaux d'élevage. La Fondation axe ses efforts sur la sensibilisation des gouvernements et de l'industrie et favorise la communication avec les chercheurs.

Les centres d'insémination artificielle canadiens évaluent les taureaux, collectent et congèlent leur sperme, puis vendent celui-ci sur les marchés national et international. Tous ces centres reconnaissent qu'il est important de conserver les ressources

zoogénétiques et procèdent régulièrement, à des fins de conservation, à la congélation de sperme de taureaux éprouvés. Les entreprises privées qui font la sélection d'autres animaux d'élevage (comme le porc, la volaille, etc.) peuvent aussi conserver du matériel génétique, surtout s'il y a un avantage économique à court terme.

Progrès réalisés dans la caractérisation et l'évaluation des risques

Le gouvernement du Canada appuie l'enregistrement de la généalogie des animaux d'élevage. La *Loi sur la généalogie des animaux* régit la formation des associations de race et établit les règles minimales d'enregistrement. Nombre d'associations de race tiennent leurs propres dossiers d'enregistrement. Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'intermédiaire de la Société canadienne d'enregistrement des animaux, garde le *Livre généalogique général*, qui comprend des renseignements sur les animaux qui ne sont pas enregistrés par les associations de race. Le nombre d'animaux enregistrés ne représente, pour la majorité des espèces d'élevage, qu'une petite portion de la population totale, mais les tendances en la matière semblent indiquer un changement dans la taille des populations de certaines races.

Dans les années 1990, les enquêtes effectuées au pays sur les animaux de laboratoire, le mouton, la chèvre, le porc et les bovins étaient menées par Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ces enquêtes comprenaient une quantité limitée de renseignements sur les systèmes de production et leur bien-fondé. Des chercheurs canadiens ont aussi mené des enquêtes sur les volailles et les animaux de laboratoire, mais celles-ci ne sont pas à jour pour le moment. Rare Breeds Canada fait le suivi du nombre de sujets chez les races d'élevage à risque et dispose de données de production comparatives limitées sur quelques races.

Les gouvernements provinciaux et fédéral ont appuyé les systèmes d'enregistrement de la performance chez la chèvre et les bovins laitiers, les bovins de boucherie, le porc et le mouton pendant de nombreuses années, ce qui a entraîné une caractérisation de la croissance et des caractéristiques de production marquées, de même qu'une caractérisation plus restreinte des caractéristiques reproductives ou autres chez les principales races. En 1995, le gouvernement du Canada a privatisé l'enregistrement de la performance et l'évaluation génétique. Le Réseau laitier canadien coordonne maintenant l'enregistrement de la performance des animaux laitiers, alors que le Centre canadien d'amélioration du porc joue un rôle semblable dans le domaine de la production porcine. Certains programmes provinciaux sur l'enregistrement de la performance du mouton soient toujours en vigueur. Les programmes d'enregistrement pour les bovins de boucherie sont désormais gérés à l'échelle provinciale ou par l'intermédiaire des associations de race, souvent en collaboration avec des programmes des États-Unis. La Société Canadienne Des Éleveurs De Chèvres tient quant à elle des dossiers sur la performance des chèvres laitières.

Au cours de la dernière décennie, on a constaté une augmentation du nombre de recherches en génétique moléculaire chez les animaux d'élevage. Menées par des chercheurs indépendants et des organes de financement, ces recherches comprennent le balayage des génomes pour en tirer les traits quantitatifs, le séquençage des gènes des candidats, ainsi que le développement de marqueurs à des fins de cartographie. Il arrive assez rarement que l'on constate des mutations causatives des traits présentant une certaine importance sur le plan économique (comme le récepteur de la ryanodine chez le porc, associé au syndrome de stress aigu; l'allèle caséine kappa, associé à la capacité du lait de vache à cailler; de même que le gène de production de leptine associé aux lipides chez diverses espèces). En plus de ces cas, on a tracé la cartographie d'autres mutations causatives (dont les cornes et les rudiments chez les bovins).

Élaboration de systèmes d'information pour la conservation des races

Rare Breeds Canada a mis au point des systèmes permettant de retracer les races d'animaux en danger, mais ceux-ci ne sont utilisés que par les amateurs et petits propriétaires, plutôt que les principales industries animales, sauf quelques exceptions. La Société canadienne d'enregistrement des animaux et les associations de race tiennent des dossiers généalogiques pour les animaux pure race, mais ces dossiers ne visent pas la conservation des races. Des enquêtes menées par Agriculture et Agroalimentaire Canada sur les ressources génétiques des animaux de laboratoire, du mouton, de la chèvre, du porc et des bovins doivent par ailleurs être mises à jour. Actuellement, il n'existe aucun système d'information compréhensif au Canada dont le but premier est la conservation des races. L'un des objectifs de la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme est d'assurer la révision annuelle des inventaires, ce que viserait un système national.

1.3 Évaluation de l'état d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage

Les productions animales sont généralement vendues comme des produits (œufs, viande, lait et fibre), ce qui a favorisé l'utilisation de races normalisées, limitant ainsi les ressources génétiques utilisées pour chaque espèce. On a eu recours à la sélection pour choisir des animaux donnant un produit normalisé, et ce, de la façon la plus efficace possible dans un milieu industriel standard.

Les programmes canadiens de vérification de la généalogie, d'enregistrement de la performance, de même que de santé des animaux se sont traduits par des possibilités d'exportation importantes pour les animaux canadiens, puisque l'on peut vérifier leurs origines, et que leur niveau de production et leur état de santé sont excellents. Les ressources génétiques des bovins de boucherie et laitiers, du porc, du mouton et du cheval sont exportées, le sperme, les embryons et les animaux vivants circulant avec une certaine facilité entre le Canada et les autres pays, plus particulièrement les États-Unis. En 2001, la valeur des exportations de produits génétiques de bovins de boucherie était évaluée entre 50 et 60 millions de dollars par les représentants de l'industrie, ce qui illustre bien leur importance dans ce marché. L'industrie estime en outre les exportations de produits génétiques de bovins laitiers à 100 millions de

dollars. Dans nombre de races d'animaux d'élevage, les animaux canadiens constituent une partie des populations industrielles étrangères.

On constate actuellement une différenciation du marché afin de déterminer la provenance de la race de bœuf et du lait produits, des productions animales issues de systèmes de production alternatifs, de même que les laines de spécialité pour l'artisanat. Ces stratégies de commercialisation peuvent favoriser l'utilisation de la variation génétique dans les populations animales, parce qu'on offre des produits diversifiés plutôt qu'uniformes. Le marché « alternatif » actuel des productions animales est relativement petit en comparaison du marché des produits de base, mais en croissance.

1.4 Identification des principales caractéristiques et des domaines importants de conservation et d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage

Les gouvernements et les établissements universitaires ont connu des poussées d'activités dans la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage, et se sont en grande partie retirés de celles-ci lorsque les responsables sont partis à la retraite et que les programmes ont évolué.

L'industrie animale doit se soucier de la viabilité économique, tant à court qu'à long terme. Il faut donc que la conservation des ressources génétiques entreprise par les industries dans ce cadre présente un intérêt commercial. Les industries animales ont toujours tenu pour acquis que la diversité génétique nécessaire à l'évolution était accessible au pays ou ailleurs dans le monde et qu'il n'était généralement pas viable d'en faire le maintien. Des représentants des industries laitière, porcine, avicole, ovine et bovine ont néanmoins admis que la variation génétique sera nécessaire pour que leur industrie continue à prendre de l'expansion, et ils ont récemment manifesté un certain intérêt à participer aux activités de conservation.

La société civile est représentée par Rare Breeds Canada et la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme, deux organismes actifs à la grandeur du pays. La Société des éleveurs de bovins canadiens est incorporée en vertu de la *Loi sur la généalogie des animaux*; ses activités sont principalement axées sur le Québec, et elle reçoit une aide financière du gouvernement provincial. La Société a axé ses efforts sur la conservation de la vache Canadienne en favorisant son utilisation *in situ*, en conservant par cryogénie du matériel génétique, en favorisant les communications et en sensibilisant la population. La Newfoundland Pony Society reçoit elle aussi une aide du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador. Les musées agricoles de certaines provinces utilisent quant à eux des races propres à l'époque qu'ils dépeignent, mais il y a peu, voire aucune, coordination de ces ressources et, souvent, aucune communication avec les sociétés civiles participant à la conservation génétique.

La conservation et l'utilisation de ressources zoogénétiques a besoin de financement, d'organisation et de leadership. L'évaluation de la diversité génétique des populations d'animaux d'élevage est primordiale à leur conservation et utilisation. Cela demande le soutien offert par les parties intéressées (les gouvernements, les industries, les universitaires et les groupes d'éleveurs).

Partie 2. Évolution augmentation des exigences visant le secteur de l'élevage et incidence sur les politiques et programmes nationaux à venir

2.1 Examen des politiques, stratégies, programmes et méthodes de gestion antérieurs

Le Canada ne dispose actuellement pas d'un programme national portant précisément sur l'utilisation et la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage. Toutefois, les programmes et la réglementation du gouvernement canadien ont eu une incidence sur la disponibilité de la variation génétique et de son utilisation.

Loi sur la généalogie des animaux du gouvernement du Canada

La *Loi sur la généalogie des animaux* du Canada fournit un cadre législatif pour l'incorporation des associations de race, en plus de donner à ces dernières l'autorité exclusive en matière d'enregistrement des animaux au pays. Les registres prévus dans cette loi sont tenus par les associations de race ou encore par la Société canadienne d'enregistrement des animaux (anciennement le Bureau canadien national de l'enregistrement des animaux), fondée en 1905. On peut établir qu'un groupe d'animaux forme une race en vertu de la *Loi sur la généalogie des animaux* si ses sujets répondent à trois facteurs : des origines génétiques communes, un caractère distinctif et une stabilité génétique. Conformément à cette loi, les termes « animal de race pure » et « enregistrement » ont une définition juridique.

L'enregistrement d'un animal représente souvent l'intention de l'éleveur d'utiliser cet animal dans d'éventuels programmes de sélection ou de le vendre à titre de sujet de reproduction. Pour la plupart des espèces d'élevage, seulement un petit groupe de sujets d'une population donnée est enregistré. L'enregistrement rend public les renseignements sur l'ascendance et contribue à l'échange de sujets de reproduction, tant au pays qu'à l'étranger.

L'enregistrement d'animaux en vertu de la *Loi sur la généalogie des animaux* a contribué de façon remarquable à la réussite des industries animales canadiennes, mais l'importance de ces animaux dans l'évolution génétique de la race varie selon les espèces. Pour ce qui est de l'élevage de bovins laitiers, l'enregistrement est une pratique répandue et l'évolution de la sélection se fait par les animaux enregistrés. L'industrie canadienne de l'élevage de bovins de boucherie repose en grande partie sur les races reconnues dans la *Loi sur la généalogie des animaux*. L'évolution de la sélection dans l'industrie ovine se fait surtout grâce aux animaux enregistrés en vertu de la loi. L'industrie porcine commerciale a recouru davantage aux parents hybrides ces dernières années. Nombre de producteurs porcins enregistrent leurs animaux reproducteurs, mais quelques grandes entreprises d'élevage gardent aujourd'hui des groupes de reproduction qui peuvent ou non être axés sur des races en particulier et dont les sujets ne sont pas enregistrés. Pour leur part, les aviculteurs canadiens

n'enregistrent pas leurs sujets. Tous les poulets et les dindons commerciaux sont des hybrides achetés auprès de multinationales d'élevage.

Programmes d'enregistrement de la performance

Le gouvernement fédéral disposait d'importants programmes d'enregistrement de la performance, que l'on utilisait pour mesurer la performance phénotypique des animaux. Ces programmes d'enregistrement ont permis l'amélioration des troupeaux canadiens en sélectionnant les sujets les plus productifs. Le rétrécissement du pool génétique était donc inévitable, puisque l'on a fait fi de certains sujets pour la reproduction, soit parce qu'ils étaient moins productifs dans le milieu privilégié par le programme d'enregistrement de la performance, soit parce qu'ils ne correspondaient pas aux caractéristiques établies par les associations de race.

Aujourd'hui, ces programmes sont privés. Les associations de race pour les bovins et les chèvres contrôlent la performance laitière. Les associations d'élevage de bovins de boucherie tiennent aussi des dossiers sur la performance, et plusieurs gouvernements provinciaux ont des programmes d'enregistrement de la performance pour les bovins de boucherie. Le Centre canadien d'amélioration du porc travaille quant à lui avec les gouvernements provinciaux afin d'améliorer les programmes de sélection du porc, tandis que les grandes entreprises d'élevage procèdent à un enregistrement détaillé de la performance à l'interne. Les gouvernements ontarien et québécois disposent de systèmes provinciaux d'enregistrement de la performance pour le mouton. Les éleveurs de moutons peuvent cependant utiliser des logiciels permettant, entre autres, l'analyse génétique d'un troupeau, mais ne peuvent comparer deux troupeaux. Il n'existe pas d'enregistrement public de la performance pour la volaille.

Promotion de l'industrie des animaux pure race

Les programmes gouvernementaux comme ceux d'enregistrement de la performance ont incité les producteurs à acheter des animaux pure race, en misant sur l'amélioration génétique afin de répondre aux exigences actuelles et éventuelles des marchés. Les politiques d'importation ont joué un rôle important dans la création du cheptel national de bovins laitiers et de boucherie, puisque le Canada a tenté de remplacer la population existante par des sujets « améliorés » venus de l'étranger, principalement d'Europe. Toute restriction en vigueur sur l'importation d'animaux est principalement attribuable aux risques de propagation des maladies.

Incidence des offices de commercialisation

Au cours des dernières décennies, les gouvernements ont régi l'importation de poulets, d'œufs et de dindons, laissant les offices de commercialisation assumer la gestion de la production commerciale nationale. Les offices de commercialisation de la volaille ont permis le maintien des fermes avicoles familiales au Canada, mais les éleveurs utilisent des croisements terminaux qu'ils se procurent auprès de multinationales et ne font aucun contrôle de la génétique des oiseaux qu'ils élèvent. Les offices de commercialisation ont tenté d'introduire la production spécialisée dans le système de quotas. Cependant les frais de contingent limitent généralement la capacité des agents de protection de la

nature à maintenir les troupeaux reproducteurs. Certains offices de commercialisation provinciaux soutiennent la recherche sur la préservation des souches pures par l'intermédiaire de troupeaux de recherche et de conservation.

Le système canadien de commercialisation du lait a permis une certaine stabilité au sein de l'industrie en assurant aux producteurs une rémunération adéquate pour le fruit de leur travail et de leurs investissements grâce à un système de quotas. Une commercialisation structurée a permis la prospérité de l'industrie laitière nationale et eu une incidence marquée sur la réputation que l'industrie canadienne s'est taillée à l'échelon international, ce qui a contribué à l'exportation de matériel génétique canadien de bovins laitiers dans plus de 50 pays. Malgré le succès remarquable de l'industrie laitière à plusieurs niveaux, le système de commercialisation du lait n'a pas empêché l'utilisation répandue d'un nombre limité de taureaux d'une seule race menant à la consanguinité. Ainsi, jusqu'en 1992, le système favorisait les races produisant de grandes quantités de lait, décourageant l'exploitation commerciale d'autres races produisant un lait plus riche en matières solides. Le système actuel de rémunération tient compte des composantes du lait, ce qui peut favoriser une légère augmentation de l'utilisation d'autres races.

Pratiques de gestion

Les industries canadiennes du lait, du porc, du poulet et du dindon utilisent des milieux normalisés qui requièrent des animaux normalisés. La plupart des bovins laitiers passent au moins une partie de leur vie à l'extérieur. La majorité des bovins de boucherie sont quant à eux élevés à l'extérieur et au moins partiellement tributaires des caprices du milieu. Le porc et le poulet industriels sont gardés dans des installations à climat contrôlé. La majeure partie de l'industrie du dindon utilise également des bâtiments à milieu contrôlé, mais, dans certaines régions du pays, on préconise un cycle de production avec un séjour à l'extérieur. Certains secteurs des industries porcine et avicole, petits mais en pleine croissance, produisent de la viande et des œufs à partir d'animaux qui vont à l'extérieur. L'industrie du mouton est partagée : nombre d'éleveurs utilisent une gestion serrée, avec des naissances multiples et hors saison, tandis que d'autres laissent les moutons en parcours, gérant peu leur cheptel.

On a mis au point des codes de pratiques pour les bovins, le porc, le mouton, le bison, le cerf et la volaille, codes qui fournissent les normes de gestion recommandées pour la production et l'abattage d'animaux. Ces codes de pratiques sont le résultat de la rétroaction obtenue des industries et des groupes qui s'intéressent au traitement des animaux sans cruauté; les éleveurs les appliquent sur une base volontaire. Les groupes d'éleveurs ont également mis au point des programmes de salubrité à la ferme respectant les principes d'analyse des risques et maîtrise de contrôles critiques (HACCP), qui comportent des volets sur l'élevage d'animaux. Les programmes HACCP prennent de l'importance pour les industries animales nationales et internationales. La tendance marquée vers une plus grande sensibilisation de la population à la protection des animaux peut éventuellement entraîner le besoin d'une génétique plus diversifiée, advenant un changement important dans le milieu de production, selon les demandes des consommateurs.

Il y a des interactions génotype-milieu, et ce ne sont pas tous les troupeaux qui répondent de la même façon aux milieux de production intensive. Par exemple, certains troupeaux de volaille ne donnent pas un bon rendement dans des systèmes à cages,

tandis que d'autres sont choisis en raison de leur performance dans de tels systèmes, mais ne donnent pas de résultats concluants dans des systèmes de plus grande superficie. Certains taureaux ne répondent pas aux processus de collecte et de stockage du sperme, ce qui peut réduire la variation génétique. Le milieu de traitement est par ailleurs différent selon le génotype des animaux. Les installations de traitement exigent des animaux dont la taille, la composition de la carcasse et la couleur sont uniformes, ce qui favorise la normalisation des races et des types d'animaux au sein de celles-ci.

Programmes de sélection gouvernementaux

Agriculture et Agroalimentaire Canada avait auparavant des programmes de sélection officiels pour la volaille, le porc (Lacombe), les bovins laitiers, le mouton (y compris les Rideau Arcott, Outaouais Arcott, Canadian Arcott et DLS), de même que les bovins de boucherie. En 1988, Agriculture et Agroalimentaire Canada a toutefois mis fin à ces programmes, à l'exception de ceux de la volaille, qui se sont poursuivis jusqu'en 1995, année où l'on a fermé les installations centrales. Les animaux issus de ces programmes de sélection ont donc été dispersés. Agriculture et Agroalimentaire Canada continue toutefois activement ses études sur les stratégies génétiques permettant la production adéquate de sujets, mais les résultats sont transmis à l'industrie sous forme de moyens d'amélioration de la génétique, entre autres, plutôt que de sujets supérieurs.

Au début des années 1990, Agriculture et Agroalimentaire Canada a créé le Comité technique d'experts canadien sur le matériel génétique animal. Puis, en 1990, 1993, 1994, 1997 et 1999, on a tenu des ateliers et des symposiums nationaux et internationaux sur des secteurs liés aux ressources zoogénétiques. Depuis, ce comité n'est plus actif, bien que certaines personnes soient devenues membres du Comité d'experts de la génomique, de la génétique et de la reproduction des animaux du Conseil de recherches agroalimentaires du Canada. Le comité technique d'experts et le comité directeur qui y est étroitement associé ont contribué à la formation de la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme, un organisme non gouvernemental.

Organismes non gouvernementaux nationaux

Tant la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme que Rare Breeds Canada sont des organismes nationaux. La Fondation vise la conservation et sa promotion par l'intermédiaire d'interventions concertées de l'industrie, des gouvernements et des particuliers. Pour sa part, Rare Breeds Canada est un organisme populaire dont les membres gardent des animaux à leurs frais afin de sauver et de conserver des races à risque et de sensibiliser la population.

2.2 Analyse des demandes et des tendances futures

Jusqu'à récemment, les productions animales étaient commercialisées comme des produits, les éleveurs et consommateurs faisant peu de distinctions entre les produits. Cette approche a favorisé la réduction de la diversité génétique, car on a eu recours aux animaux les plus efficaces dans un milieu normalisé afin d'obtenir un produit uniforme. Les besoins éventuels peuvent cependant changer selon l'évolution sociale

(vieillissement de la population, changements du niveau de revenus, de même que préoccupations relatives au milieu et à la protection des animaux), les changements climatiques ou encore la modification des milieux de production, ce qui peut engendrer des modifications à la législation et aux politiques gouvernementales.

Demande pour un produit industriel

On s'attend à ce que la demande nationale en productions animales demeure élevée. La consommation nationale apparente, correspondant à l'utilisation totale de bœuf et de porc, est demeurée stable ou a augmenté au cours de la dernière décennie par rapport à la consommation totale ou par habitant (Tableau 13), et cette tendance devrait persister. La consommation apparente de mouton et d'agneau a augmenté au cours de la dernière décennie et devrait poursuivre sur cette lancée, ce qui entraîne une augmentation des possibilités pour les éleveurs nationaux. La consommation de viande de poulet a connu une hausse phénoménale ces dix dernières années, et cette tendance à la hausse devrait continuer, tandis que la consommation totale de viande de dinde a connu une légère hausse. La consommation totale d'œufs par habitant a aussi légèrement augmenté en dix ans, après avoir connu une stabilité pendant plusieurs décennies.

Delgado (2001) a prédit que, dans le monde, entre le début des années 1990 et l'an 2020, la consommation de viande aura augmenté de 2,8 % par année dans les pays en développement, et de 0,6 % par année dans le monde industrialisé. Le Canada jouit d'une renommée internationale quant à la qualité supérieure de ses sujets de reproduction et à leur excellente santé; il peut donc s'attendre à jouer un rôle dans les marchés nationaux et internationaux élargis pour les productions animales et les produits génétiques.

Augmentation de la commercialisation de créneaux

Une tendance faible mais certaine de commercialisation favorise la vente de productions animales sous des marques de commerce, certaines faisant référence au traitement qui suit l'abattage (« poulet refroidi à l'air », « bœuf Sterling »), d'autres à la méthode de production (« Canada biologique », « Free Farmed »), alors que certains font précisément référence à la race (« bœuf Angus canadien »). Le développement de marchés à créneaux peut amener et même favoriser l'utilisation de races non normalisées possédant des caractéristiques précises, ce qui leur permet d'être rentables. De petites fromageries commercialisent du fromage produit grâce à certaines races de bovins laitiers (dont la Canadienne), ce qui leur permet de tirer avantage des caractéristiques du lait qu'elles produisent, comme la quantité et la qualité des protéines. On constate par ailleurs une utilisation accrue du lait de chèvre chez les personnes souffrant d'intolérance au lactose. On peut s'attendre à ce que la majorité des consommateurs continuent d'acheter les productions animales comme des produits, mais certains ont montré qu'ils sont prêts à payer davantage pour des produits de spécialité.

Utilisation des productions animales à des fins industrielles et non alimentaires

Le Canada a été témoin d'une croissance continue dans le développement et la demande de nouvelles productions animales. Les œufs sont de plus en plus considérés comme un produit industriel. Le Canada abrite d'ailleurs l'un des plus importants fournisseurs au monde d'extraits d'œufs (comme le lysozyme, l'avidine, l'ovalbumine et l'ovotransferrine); les œufs sont en outre utilisés dans la production de vaccins et d'anticorps. L'utilisation de la gonadotrophine de jument pleine dans les produits pharmaceutiques, de même que de bois d'animaux dans la médecine orientale, constituent d'autres exemples d'emplois non alimentaires. La biotechnologie contribue donc au développement de productions animales modifiées à des fins médicales ou industrielles. Le marché des alicaments, soit des produits alimentaires dont les propriétés servent à l'amélioration de la santé et du bien-être, est en hausse. Certaines poules canadiennes produisent maintenant des œufs « oméga-3 », présentant un niveau élevé d'acide alpha-linolénique, et ces œufs sont vendus partout au Canada. Des chercheurs établissent aussi des stratégies pour la nutrition des bovins laitiers afin d'en tirer du lait dont le niveau de certains acides gras a été modifié.

Incidence de la législation gouvernementale et des ententes internationales

Les préoccupations des consommateurs par rapport à la salubrité des aliments ont entraîné un resserrement de la réglementation et du suivi de la production animale et, par ricochet, la création de systèmes d'identification dans l'industrie bovine qui permettent de retracer les sujets jusqu'à leur point d'origine, ainsi que l'utilisation accrue de programmes HACCP, comme le Programme d'assurance de la qualité canadienne pour le porc. La législation dans certaines provinces régit l'application de fumier et l'utilisation des terres à des fins agricoles, et on prévoit l'adoption d'une législation semblable dans le reste du pays.

Les ententes régionales et internationales ont également une incidence sur la demande et les tendances. Parmi les accords internationaux pertinents, mentionnons les ententes commerciales comme celles conclues par l'Organisation mondiale du commerce, les ententes sur les droits de propriété intellectuelle, ainsi que les ententes multilatérales sur le milieu, comme les conventions sur les changements climatiques (p. ex. les émissions de méthane), la désertification et les espèces menacées. Le Canada est partie à la Convention sur la biodiversité, qui comprend des dispositions relatives à l'accès aux ressources génétiques et au partage juste et équitable des avantages liés à leur utilisation. On a de plus en plus tendance à négocier des solutions multilatérales aux problèmes internationaux, et celles-ci doivent être mises en œuvre grâce à des mesures tant nationales que locales.

Aliments de remplacement pour les animaux et effets des changements environnementaux

On a sélectionné la majorité des populations animales commerciales au Canada à des fins de production avec des aliments pour animaux normalisés et de grande qualité. L'utilisation de substances alimentaires de remplacement devrait s'accroître, en raison des pressions faites par la population, de l'effet de serre et d'une sensibilisation accrue à l'efficacité énergétique des systèmes de production animale. Les animaux d'élevage devront posséder certains traits génétiques particuliers pour permettre l'utilisation d'une gamme de substances alimentaires pour les nourrir.

Les changements environnementaux peuvent par ailleurs modifier les caractéristiques à privilégier chez les animaux d'élevage, aggravant par le fait même le besoin d'endurance, de tolérance à la chaleur et de résistance aux maladies. Même sans les changements environnementaux, les nouvelles maladies et la vulnérabilité à certaines maladies menacent toujours nos populations animales. Il faut tenir compte des interactions génotype-milieu. La vache Holstein, par exemple, bien qu'elle transforme le fourrage sans aucune difficulté, n'est peut-être pas la race idéale pour un système de production axé sur la collecte de fourrage (c'est-à-dire un système axé sur les parcours). Le classement des taureaux et des vaches d'une race change également selon le système de production ou le milieu.

2.3 Examen d'autres stratégies pour l'élaboration d'un système de conservation des ressources zoogénétiques

Statu quo

La prolongation de la situation qui prévaut actuellement au Canada présente l'avantage de n'engendrer aucuns frais directs. On peut par ailleurs justifier cette position en précisant que les industries animales canadiennes sont en santé et viables. Cet argument est valable à court terme.

Création d'un système gouvernemental

Les gouvernements pourraient cerner, financer et gérer les activités de conservation et d'utilisation sans aucune participation de l'industrie, prenant ainsi toute la responsabilité des activités en biodiversité. On voit toujours le soutien et le contrôle du gouvernement comme un gage de sécurité à long terme pour le bien public. Toutefois, il importe de signaler qu'en grande partie, les ressources zoogénétiques sont dans le secteur privé et que les approches actuellement préconisées par tous les ordres de gouvernement visent un partenariat accru avec les parties intéressées.

Incitation du secteur privé à conserver les ressources

Certaines personnes avancent et que l'industrie bénéficierait de ces mesures et que c'est donc elle qui devrait en acquitter les coûts. D'autres sont plutôt d'avis que c'est, au bout du compte, le consommateur qui bénéficiera du maintien des ressources. Les

industries animales se soucient des objectifs à court et à moyen termes ainsi que du bien commercial. Les fusions engendrent souvent la perte de matériel génétique, les nouveaux gestionnaires modifiant la stratégie de l'entreprise et regroupant le matériel génétique afin de rationaliser les activités et de réduire les coûts. Les mesures économiques financées par le gouvernement et visant à inciter l'industrie à préserver ce matériel peuvent devenir la source de préoccupations lors de négociations commerciales internationales si elles sont perçues comme des subventions faussant les échanges.

Établissement d'une collaboration entre toutes les parties intéressées

Les industries animales canadiennes se soucient de la conservation des ressources zoogénétiques, mais ne peuvent prévoir ni justifier les coûts importants qui y sont associés à long terme et n'agissent pas nécessairement toujours en fonction du bien des consommateurs, puisqu'elles sont avant tout redevables à leurs propriétaires. Ainsi, la collaboration et le partage des coûts entre les gouvernements, les industries et les organismes de la société civile permettent l'élaboration d'objectifs et d'approches qui seraient bénéfiques pour toutes les parties intéressées. La participation de l'industrie assurerait également un certain degré de viabilité, du moins à court terme, tandis que la participation des gouvernements permettrait de tenir compte des objectifs à long terme.

2.4 Définition, pour l'avenir, des politiques, stratégies et plans nationaux de gestion pour la conservation, l'utilisation et la mise en valeur des ressources zoogénétiques

Le Canada ne dispose actuellement d'aucun programme officiel pour la conservation, l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques. Toutefois, on a fait et on fait encore des efforts dans ce domaine. Ayant un programme en place devrait permettre l'organisation, la collecte et la diffusion de renseignements, le sauvetage d'animaux, de même que la recherche concertée à l'échelle nationale. Un programme national peut inclure certains des éléments suivants, voire tous :

- Un leadership fiable pour assurer l'interaction et la communication entre les parties intéressées à l'échelon national et international.
- Un inventaire des ressources zoogénétiques, établi et revu à intervalles réguliers. Un inventaire permettant d'évaluer l'état de conservation et pouvant comprendre la caractérisation des sujets par des descripteurs phénotypiques, auquel sera ajouté l'information moléculaire au fur et à mesure qu'elle est disponible.
- Un système de sauvetage d'urgence, qui peut être activé selon les listes de priorités établies. Le sauvetage d'urgence doit être suffisamment financé et publicisé, et permettre d'intervenir rapidement.
- Des façons et des moyens pour aider les producteurs à garder des races en danger.

- Des programmes de défense des animaux et de sensibilisation de la population afin de mettre en place et de maintenir un soutien élargi.

- Davantage de recherche sur les techniques de conservation, y compris la technologie cryogénique pour les espèces comme le porc et la volaille, la technologie moléculaire pour la majorité des espèces, de même que la gestion des petites populations animales.

Partie 3. Examen de l'état des capacités nationales liées aux ressources génétiques des animaux d'élevage

3.1 Évaluation et mise en valeur des capacités nationales

Ressources humaines et infrastructures disponibles

Le Canada n'a pas au sein de son administration de scientifiques qui se consacrent directement à la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage, sans compter que le pays ne compte que très peu d'infrastructures financées par le gouvernement et dont la vocation est le maintien de ces ressources. Agriculture et Agroalimentaire Canada et la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme ont récemment mis de l'avant un processus de formation d'un comité directeur et de création d'un plan d'affaires afin d'établir un programme pour les gouvernements, les industries animales et les universitaires, et de soutenir ainsi la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage. Aucune législation fédérale ne porte précisément sur la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage. La *Loi sur les stations agronomiques*, qui permet la création de stations partout au Canada, donne également comme responsabilité aux agents des stations de mener des recherches sur l'industrie agricole nationale.

Huit facultés d'agriculture décernent des diplômes au Canada, de même que quatre collèges de médecine vétérinaire, et un certain nombre de collèges techniques accordant des diplômes en agriculture, en sciences animales ou les deux. La majorité de ces établissements comptent du personnel avec un certain savoir-faire en génétique quantitative ou moléculaire, ou encore en techniques génésiques, qui pourrait être utile à la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage. Les programmes actuels d'enseignement en sciences animales offrent tout au plus un ou deux cours magistraux sur la conservation des ressources zoogénétiques. D'autres facultés offrent des programmes en sciences qui comprennent l'enseignement et la recherche en biologie, en biochimie, en biologie moléculaire ainsi qu'en techniques génésiques. Quelques établissements d'enseignement postsecondaires proposent des programmes en protection de l'environnement qui peuvent aborder certains aspects de la biodiversité agricole. Le besoin de faire la distinction entre les sujets sauvages et en captivité a suscité des recherches sur la structure génétique d'espèces comme le bison, le wapiti et le caribou.

Une des installations de recherche agricole appartenant au gouvernement fédéral garde actuellement quelques lignées de poulets et de cailles du Japon. Plusieurs emplacements comptent des programmes en biotechnologie animale et en techniques génésiques. La Société canadienne d'enregistrement des animaux tient des banques de données généalogiques et détient un savoir-faire dans le domaine. Certaines des associations de race tiennent des banques de données généalogiques de leur propre initiative ou en collaboration avec la Société. Le Saskatchewan Research Council, en collaboration avec nombre d'associations de bovins de race au Canada, exploite le Bova-Can Laboratories, sur le campus de la University of Saskatchewan. Bova-Can Laboratories fournit des tests de filiation à l'aide de technologies ADN et d'analyse cytogénétique.

Les industries animales canadiennes consacrent au maintien d'animaux suffisamment d'infrastructures pour répondre à leurs besoins actuels en développement. Certaines entreprises gardent un nombre limité de lignées en prévision de leurs besoins. Sauf de rares exceptions, les animaux d'élevage sont gardés dans le seul but d'assurer la compétitivité de l'industrie, et on se soucie peu ou aucunement de la conservation.

Les organismes de société civile, Rare Breeds Canada et la Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme fournissent un cadre de travail pour la conservation, mais disposent d'installations limitées. Chacun dispose d'un réseau de communications, dont un bulletin. Le Comité technique d'experts canadiens sur le matériel génétique animal a demandé à Rare Breeds International de lui élaborer un plan de réseau de sauvetage (Crawford et al., 1995) qui pourrait servir de fondement à la création d'un tel réseau. Des membres du personnel des sociétés et musées zoologiques sont formés en conservation, et des particuliers montrent un intérêt et un savoir-faire marqués dans le domaine.

Le Canada compte des populations libres d'animaux indigènes (élan, cerf et bison) à l'Amérique du Nord qui font l'objet d'élevage ou qui pourraient être élevés, ce qui représente une source importante de diversité génétique. Des organismes publics et privés se sont engagés à conserver les espèces indigènes à l'état sauvage, et les parcs régionaux, provinciaux et nationaux, de même que les zones de conservation, sont importants dans le maintien de cette diversité.

Ressources humaines et infrastructures nécessaires

Un programme consacré à la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage exigerait les ressources humaines et les infrastructures suivantes :

- Communications avec l'industrie, les universitaires, les gouvernements et les organismes non gouvernementaux et internationaux afin d'établir un lien entre le savoir-faire et les ressources pertinentes à la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage, et de servir de point de départ à la coopération internationale.

- Gestion de l'information, dont la mise au point et le maintien d'une banque de données qui peut faire le lien entre diverses banques de données existantes, en plus de permettre la saisie et le stockage de données supplémentaires sur la généalogie, les phénotypes et les molécules.

- Établissement et gestion d'installations de stockage par cryogénie, en plus de la recherche et de la coordination des efforts connexes sur le développement de méthodes nouvelles et améliorées de stockage des données génétiques.

- Recherche sur l'éloignement génétique et l'utilisation de la diversité génétique.

- Offre de programmes de sensibilisation et de communications avec divers groupes, comprenant du matériel promotionnel et des renseignements aux établissements d'enseignement, aux particuliers qui ont besoin de conseils en génétique par rapport à la gestion de populations animales à faible effectif et à la population en général.

- Défense des ressources zoogénétiques pour l'élevage.

Les membres du programme devraient avoir une compréhension approfondie de la génétique et un savoir-faire lié aux espèces d'élevage. Un savoir-faire en biologie des animaux sauvages serait nécessaire en raison de l'interaction entre les animaux d'élevage et leur milieu, ainsi qu'en raison de l'élevage actuel d'espèces sauvages, comme l'élan, le cerf et le vison. Un certain savoir-faire en sciences sociales et en économie est requis; par exemple, on peut recourir aux services d'anthropologues pour assurer la participation des gens de la région possédant des connaissances traditionnelles des espèces animales indigènes. Un savoir-faire en commercialisation serait également nécessaire afin de mettre l'accent sur les besoins et les réussites du cadre de travail, de même que des compétences en communications, afin de s'assurer que les questions relatives aux ressources zoogénétiques pour l'élevage reçoivent toute l'attention médiatique nécessaire pour favoriser un soutien continu de la population.

L'infrastructure nécessaire à la conservation des ressources zoogénétiques pour l'élevage au Canada comprend :

- Un emplacement, bien qu'il ne soit pas nécessaire de réunir toutes les composantes au même endroit.

- Des ressources en gestion de l'information, afin d'enregistrer des renseignements sur la généalogie, les phénotypes et les molécules, de même que de créer des liens avec les banques de données existantes.

- De l'espace en laboratoire et une capacité de stockage par cryogénie suffisants pour traiter des gamètes pour le stockage par cryogénie, là où la technologie le permet.

- Une capacité de recherche pour élaborer de nouvelles technologies de stockage du matériel génétique et d'examiner la nature, la portée et l'utilisation de la diversité génétique actuelle.

- Des installations de rétention des animaux avec un statut sanitaire défini permettant la collecte de gamètes, le soutien de la recherche, ainsi qu'une contribution au réseau de sauvetage.

Au moins trois options sont possibles quant à l'emplacement d'un programme pour les ressources zoogénétiques pour l'élevage.

- Le programme peut être dispersé, sans emplacement central, comprenant de nombreux emplacements répartis à la grandeur du pays. Cette option présente l'avantage que certains programmes existants peuvent facilement contribuer au programme à titre de segments individuels, mais elle comporte aussi l'inconvénient d'affaiblir la centralisation des efforts.

- Le programme peut avoir un emplacement central appuyé de bureaux satellites. Cette option présente l'avantage d'une répartition physique du programme sans le principal inconvénient, soit l'affaiblissement de la centralisation des efforts.

- Le programme peut également n'avoir qu'un emplacement. Bien que cette option permette une excellente centralisation des efforts et une meilleure masse critique de personnel, elle ne permettrait pas de bénéficier des ressources humaines et physiques précieuses situées dans diverses régions.

Partie 4. Identification des priorités pour l'élaboration de programmes nationaux améliorés de conservation et d'utilisation des ressources génétiques des animaux d'élevage

4.1 Priorités nationales pour toutes les espèces et groupes d'intérêt

Un programme national serait profitable pour la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des animaux d'élevage. Les installations permettant de garder des animaux pourraient faire partie du réseau de sauvetage, permettre la collecte de sperme ou de tissus, en plus de soutenir un programme de recherche. Dans une stratégie nationale, il faudrait des systèmes informatisés et d'intervention d'urgence pour coordonner le sauvetage de groupes précis d'animaux. Puis, il faudrait des protocoles d'évaluation pour des populations précises afin de déterminer le degré de soutien à apporter. Des méthodes de diffusion des renseignements techniques aux groupes intéressés seraient par ailleurs essentielles.

Les priorités cernées par les groupes représentant l'ensemble des principales espèces d'élevage comprennent :

- La sensibilisation de la population, de l'industrie et des gouvernements à la conservation et à sa promotion.

- L'organisation des renseignements.

- La recherche sur les technologies utiles pour la conservation.

- Un système de réseaux de sauvetage.

4.2 Priorités selon les espèces, les races, les régions et les collectivités rurales en particulier

Alors que les mesures prises doivent être profitables à tous les groupes de façon générale, on doit aussi tenir compte de priorités particulières à chaque groupe d'animaux, car le statut biologique, commercial et génétique, ainsi que l'état des capacités techniques, diffèrent selon l'espèce d'élevage concernée.

Préoccupations et priorités selon l'espèce

En ce qui a trait aux bovins de boucherie, la création de lignées commerciales faisant fi de la race et de la synthèse des nouvelles races est une pratique de plus en plus courante. Il y a de nombreuses races de bovins de boucherie au Canada, et certaines sont représentées par un nombre très limité de sujets. Il importe donc que l'on dresse un inventaire, procède à des évaluations et conserve par cryogénie du sperme et des embryons.

En ce qui a trait aux bovins laitiers, le nombre restreint de lignées de taureaux actuellement utilisées dans le cheptel national est source de préoccupation de plus en plus grande. Le sexage des embryons et du sperme ajoutera à la pression qui pèse déjà sur la variation génétique. Les renseignements sur cette question sont recueillis par le Réseau laitier canadien, les associations de race, les programmes de contrôle laitier, de même que les centres d'insémination artificielle; des échantillons de sperme prélevés sur les taureaux éprouvés sont systématiquement conservés par les centres d'insémination artificielle. Un inventaire national des stocks de reproduction devrait servir à la coordination des données disponibles, et le stockage par cryogénie du matériel génétique devrait se faire en un seul endroit et bénéficier d'une coordination nationale.

Le contrôle de la sélection des porcs par les entreprises prend de l'ampleur. Afin de créer des lignées précises, tant pures que composées, certaines populations porcines sont beaucoup sollicitées. Dans le cas de lignées pures, les sujets ne sont pas nécessairement enregistrés. Il est donc nécessaire d'établir des systèmes permettant un suivi adéquat des origines et de la diversité génétiques, tant dans les troupeaux modestes qu'importants. On doit faire attention à conserver certaines lignées ou races, car la normalisation continue de réduire les ressources génétiques disponibles. Il faut par ailleurs faire des recherches sur le stockage par cryogénie des gamètes.

Les activités de sélection dans les industries ovine et chevaline demeurent la responsabilité des éleveurs. On a besoin d'inventaires pour établir les ressources disponibles, plus particulièrement celles qui ne correspondent pas au système d'enregistrement, et peut-être même de pair avec des programmes d'enregistrement de la performance de plus grande portée. L'industrie caprine au Canada est petite et a peu de visibilité, mais présente de bonnes possibilités de croissance. Il est important de favoriser le maintien des groupes importants d'animaux menacés au Canada, plus particulièrement dans l'industrie ovine. On doit par ailleurs poursuivre la recherche sur les techniques génésiques permettant de congeler convenablement du sperme et des embryons.

L'élevage commercial domine l'industrie du poulet, du dindon et des œufs. Les fusions de grandes entreprises ont toutefois entraîné une très grande concentration de l'industrie de la reproduction, ce qui crée des préoccupations quant à l'incidence de cette pratique sur la diversité génétique. Il faut donc dresser l'inventaire des poules

pondeuses et des poulets à griller, y compris des sujets qui ne font pas partie de l'agriculture dominante, mais dont la production est plutôt importante dans des conditions assez bonnes. On doit par ailleurs poursuivre la recherche sur des technologies comme le stockage d'ADN et de fibroblaste.

La sélection et la production des canards et des oies sont beaucoup plus modestes que celles des poulets et des dindons. Il faut procéder à un inventaire particulièrement relié à la conservation des populations en danger et potentiellement utiles.

La demande des consommateurs pour la fourrure de renard explique une production cyclique qui entraîne périodiquement des pertes majeures de sujets. La situation est moins problématique pour le vison, mais la consanguinité est monnaie courante dans les élevages de renards et de visons, principalement en raison du manque de sensibilisation des éleveurs. Une caractérisation de même qu'un inventaire sont requis, ainsi qu'envisager le recours à des incitatifs pour la recherche et les communications avec d'autres pays produisant de la fourrure.

L'élevage de certaines espèces indigènes (comme le bison et l'élan) est en hausse au pays, bien que les maladies rendent ce type d'élevage très complexe. Il est actuellement primordial dans notre interaction avec ces espèces de dresser l'inventaire des sujets et d'évaluer la diversité génétique par rapport à la population sauvage. On doit par ailleurs établir des communications avec les Autochtones qui participent à la commercialisation des sujets sauvages et d'élevage.

Partie 5. Recommandations visant le renforcement de la coopération internationale

Le Canada cherche à renforcer les liens avec les pays et les régions ayant des systèmes de production semblables aux siens. Par exemple, le Canada souhaite une interaction accrue avec les pays nordiques en matière d'espèces à fourrure, ainsi qu'une interaction continue avec les États-Unis par rapport à la caractérisation des bovins de boucherie.

Le Canada cherche à collaborer avec d'autres pays industrialisés, tant en Amérique du Nord qu'ailleurs, pour assurer le maintien des ressources génétiques pour l'élevage et leur disponibilité dans des milieux de production intensive. Cette collaboration doit permettre l'échange de renseignements afin d'éviter le chevauchement injustifié des efforts ou une mauvaise application des ressources aux groupes d'animaux jugés rares dans un pays, mais non à l'échelle de la planète.

Le Canada vise la coopération avec les communautés de chercheurs d'autres pays afin d'échanger des résultats de recherche et de participer ensemble à la création et à la mise en œuvre de nouvelles technologies.

Enfin, le Canada souhaite poursuivre et consolider ses communications avec la FAO à titre de leader mondial dans l'utilisation et la conservation de ressources zoogénétiques. On devrait inciter les organismes de société civile à poursuivre, voire accroître, leurs

communications avec d'autres organismes semblables, y compris Rare Breeds International, par rapport à l'utilisation et à la conservation des ressources zoogénétiques.

Partie 6. Autres éléments

6.1 Préparation du rapport

Le présent rapport a été rédigé en fonction du cadre et des lignes directrices fournis par la FAO dans son document intitulé *Préparation du Premier Rapport sur l'État des Ressources Zoogénétiques dans le Monde – Directives pour l'Établissement des Rapports Nationaux*. De plus, S.K. Ho, D.L. Patterson et F.G. Silversides ont pris part à une séance de formation de la FAO organisée pour le Canada et les États-Unis, à Fort Collins, dans le Colorado (États-Unis), du 8 au 10 novembre 2001.

Un comité consultatif spécial des parties intéressées a par la suite été créé à Saskatoon, en Saskatchewan, les 24 et 25 novembre 2001. Les membres y ont fait connaître leurs points de vue. Par la suite, on a recueilli davantage de rétroaction par courriel, télécopieur, la poste et dans le cadre de diverses conversations téléphoniques, en plus de communiquer directement avec les membres du comité consultatif spécial et d'autres personnes, au besoin, afin d'inclure tous ces renseignements dans la première ébauche du rapport, qui a été remise aux membres du comité consultatif spécial le 1er mai 2002.

On a présenté un aperçu du rapport et le processus de rédaction au sous-comité canadien sur les ressources génétiques (présidé par B. Fraleigh) du comité interministériel de la FAO le 13 mars 2002, à Ottawa, ainsi que le 20 juin 2002, lors d'une deuxième réunion du sous-comité.

Les réponses des membres du comité consultatif spécial ont été incorporées dans la deuxième ébauche laquelle a été soumise à des fins d'approbation en juillet 2002. Le comité a alors tenu une téléconférence le 7 août 2002, et on a obtenu une approbation de principe, sous réserve des révisions finales. De plus, les membres du comité consultatif se sont entendus pour inclure "Une invitation à passer à l'action" (Annexe B) au rapport national.

R.D. Crawford, président du comité consultatif spécial, a par la suite remis l'ébauche du rapport au ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire, le 6 septembre 2002. Elle a alors été révisée par le sous-comité sur les ressources génétiques du comité interministériel de la FAO.

6.2 Annexes

Annexe A. Tableaux sur l'utilisation et la production d'animaux (selon les données fournies par la Division de l'agriculture, Statistique Canada, en juin 2002)

Tableau 1 : Utilisation des terres au Canada

	Superficie (ha)				Tendances par rapport à la superficie (ha)[a]		
Catégorie	1991	1996	2001	2002	2003	2004	2005
Terres en culture (alimentation humaine)	18 471 126	18 367 335	18 939 441	18 339 939	18 174 089	18 042 732	17 905 834
Terres en culture (alimentation animale)	15 036 653	16 551 399	17 471 242	17 600 000	17 768 773	17 [illegible] 686	17 570 947
Parcours naturels	15 963 299	15 612 162	15 397 640	15 371 842	15 347 842	15 347 810	15 323 288
Parcours améliorés	4 141 221	4 349 136	4 806 547	4 854 612	4,903 158	4 952 190	5 001 712
Terres en jachère	7 920 948	6 260 725	4 682 396	5 100 000	5 220 093	5 180 111	5 150 000
Terres agricoles non cultivées et forestières	6 220 452	6 914 200	6 233 988	6 144 265	5 899 340	6 181 993	6 192 109

[a] tendances calculées selon le rapport des données 2002-2001

Tableau 2 : Population au Canada

Année	Total	Milieu rural	% en milieu rural	% en milieu	% en agriculture
1991	27 296 859	6 389 724	23,4	865 895	3,2
1996	28 846 761	6 385 551	22,1	851 410	3,0
2001	30 007 094	6 098 883	20,3	Disponible seulement en 2003	
Taux de croissance annuel moyen	1,0%	-0,5%		-1,7%	

Tableau 3 : Importance de l'élevage dans la production agricole nationale brute (en milliers de dollars canadiens)

	en milliers de dollars canadiens		
Activité	1991	1996	2001
Production animale	11 081 805	13 845 011	19 534 447
Autres productions agricoles	8 892 383	14 098 448	13 958 504
Estimation la plus juste possible de la valeur supplémentaire de l'élevage[a]	6 986	12 255	15 934

[a] : estimé à 0,1 % de la valeur de l'élevage

Tableau 4 : Mode de tenure pour la production animale

	1991	2001
Catégorie	% du total	% du total
Privé	78,6	79,2
Gouvernement	21,4	20,8

Tableau 5 : Structure et répartition des exploitations agricoles

	1991				2001			
Catégorie (ha)	Nombre d'explotations	% du total	Nombre d'explotations avec du bétail	% d'explotations avec du bétail	Nombre d'explotations	% du total	Nombre d'explotations avec du bétail	% d'explotations avec du bétail
< 3	11 848	4,2	6 618	4,6	31 981	13,0	23 264	16,6
3 to 9	14 657	5,2	8 083	5,6	17 991	7,3	11 178	8,0
10 to 49	52 959	18,9	30 981	21,4	30 275	12,3	18 647	13,3
50 to 99	55 372	19,8	33 971	23,5	48 766	19,7	29 645	21,1
100 to 499	110 015	39,3	52 799	36,5	37 432	15,2	21 349	15,2
> 500	35 192	12,6	12 288	8,8	80 478	32,6	36 346	25,9
Total	280 043		144 740		246 923		140 429	

Tableau 6 : Taille des exploitations agricoles au Canada, réparties selon la source de revenus (pour les exploitations dont les recettes sont supérieures à 10 000 $)

	1991		1999	
Source de revenus	Nombre d'exploitations	Taille (ha)	Nombre d'exploitations	Taille (ha)
≥ 50 % de l'exploitation	123 905	387	96 790	424
< 50% de l'exploitation	73 270	218	72 655	240
Dossiers exclus*	85	747	1 645	390
Total	197 260	324	171 100	346

* Les dossiers dont le revenu total est nul sont exclus.

Tableau 7 : Sources de revenus des familles agricoles selon le type d'exploitation, 1999

	Nombre de familles	Total des revenus d'appoint	Revenus nets d'exploitation	Revenus totaux	1998 à 1999
		$	$	$	% de l'écart
Exploitations commerciales	77 260	38 098	28 162	66 261	2,2
Petites	15 210	34 483	4 069	38 552	2,0
Moyennes	17 830	53 636	13 520	67 156	3,3
Grandes	41 120	32 679	39 799	72 478	1,5
Très grandes	3 090	38 367	76 499	114 866	4,0
Autres exploitations	74 580	53 001	5 033	58 035	1,8
De retraités	34 450	43 213	12 831	56 044	1,5
D'agrément	25 040	89 167	-3 017	85 150	1,3
À faibles revenus	15 090	15 348	595	15 942	-5,2
Total	151 840	45 419	16 803	62 222	1,8

Tableau 8 : Revenus agricoles (recettes monétaires agricoles, en milliers de dollars canadiens)*

	Animaux		Cultures		Total	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Atlantique	396 533	607 925	505 428	673 925	901 961	1 281 850
Centre	4 236 543	7 444 687	5 427 798	7 144 146	9 664 341	14 588 833
Prairies	1 634 816	7 442 187	8 935 518	11 692 090	10 570 334	19 134 277
Colombie-Britannique	639 451	1 047 761	727 565	1 303 172	1 367 016	2 350 933
Total (Canada)	6 907 342	16 542 558	15 596 310	20 813 332	22 503 652	37 355 893

* ne comprend pas les paiements en vertu des programmes

Tableau 9 : Population animale, nombre d'exploitaitons et production, par espèce

	1991			2001		
Espèce	Population	Exploitations	Production	Population	Exploitations	Production
Bovins	12 972 038	145 747	865 952[a]	15 551 449	122 066	1 249 956[a]
			7 268 742[b]			7 560 575[b]
Bison	15 775	285	n.d.*	145 094	1 887	72 402[a]
Mouton	935 891	13 114	10 421[a]	1 262 448	13 232	12 946[a]
			6 470[c]			7 394[c]
Chèvre	88 116	7 735	2 798[a]	182 851	7 706	5 806[a]
Lama et alpaga	2 028	266	n.d.	25 782	3 190	n.d.
Cheval	356 204	58 509	n.d.	460 569	53 925	n.d.
Âne	8 398	1 413	n.d.	9 793	3 813	n.d.
Porc	10 216 083	29 592	1 096 230[a]	13 958 772	15 472	1 729 127[a]
Poulet	94 872 875	42 661	600 516[a]	126 159 529	26 484	926 843[a]
			468 187[d]			570 028[d]
Dindon	8 076 808	8 462	130 934[a]	8 115 942	4 176	149 024[a]
Canard	538 300	5 245	n.d.	1 251 609	3 324	n.d.
Oie	198 465	3 554	n.d.	129 799	1 889	n.d.
Lapin	323 015	8 115	581[a]	255 762	1 874	460[a]
Vison	1 214 718	352	n.d.	1 349 412	218	n.d.
Renard	30 369	719	n.d.	15 346	145	n.d.
Cerf et élan	29 527	461	n.d.	127 736	1 981	n.d.

[a] viande, en tonnes
[b] lait, en kilolitres
[c] laine, en tonnes
[d] œufs, en milliers de douzaines
n.d. signifie que les données ne sont pas disponibles

Tableau 10 : Répartition des animaux selon le système de production et modifications dans la répartition au cours des 20 dernières années

	Système de production*					
	Faible niveau d'intrants		Niveau moyen d'intrants		Niveau élevé d'intrants	
Espèce	%	Changement	%	Changement	%	Changement
Bovins	0	-	51	0	49	+
Bison	0	-	57	+	43	+
Mouton	0	-	42	+	58	+
Chèvre	4	-	27	+	69	+
Lama et alpaga	24	0	19	0	58	0
Cheval	6	0	44	0	50	0
Âne	62	0	38	0	0	0
Porc	0	-	1	-	99	++
Poulet	0	0	4	0	96	0
Dindon	0	0	1	0	99	0
Canard	0	0	1	0	99	0
Oie	2	0	8	0	90	0
Lapin	0	-	6	+	94	+
Sanglier	1	0	48	0	51	0
Vison	0	0	2	0	98	0
Renard	0	0	36	0	63	0
Cerf	0	0	49	0	51	0
Élan	0	0	56	0	44	0

* Les renseignements dans le tableau ci-dessus, portant sur les systèmes de production à niveau d'intrants faible, moyen ou élevé, proviennent de la Sous-section des estimations sur le bétail de la Division de l'agriculture de Statistique Canada, en consultation avec les bureaux provinciaux de statistiques agricoles. Selon l'interprétation de la définition du type de systèmes de production de la FAO, on a utilisé les données du Recensement de l'agriculture 2001 pour estimer la taille des exploitations et leur nombre, de même que le nombre d'animaux. Selon la taille des exploitations agricoles et les connaissances provinciales des technologies utilisées, on a établi le système de production en se fiant au niveau d'intrants. On doit toutefois prendre note du fait que Statistique Canada ne classe pas les exploitations agricoles canadiennes de cette façon, privilégiant plutôt les catégories petites, moyennes et grandes exploitations selon le nombre de têtes, ce qui varie selon le type d'exploitation, le type d'animaux et la province. Par exemple, les fourchettes de classement pour le mouton sont les suivantes : petites exploitations = < 100; exploitations moyennes = > 100 à < 400; et grandes exploitations = > 400. Les exploitations sont aussi classées selon le type d'activités, par exemple : parcs d'engraissement; exploitations vache-veau ou de cochonnage; élevages de bovins d'engrais; exploitations de parcours et de fourrages; exploitations laitières spécialisées; etc. On diffuse également des statistiques sur le degré de spécialisation à l'exploitation en notant le principal domaine de revenus agricoles : le lait, les bovins, le porc, les céréales, etc.

Tableau 11 : Principaux produits primaires d'animaux exportés et importés (Source : Division du commerce international, Statistique Canada)

	Importations		Exportations	
Espèce	1991	2001	1991	2001
Bovins	217 372[a]	307 411[a]	105 262[a]	558 581[a]
	188[b]	251[b]	929[b]	1 320[b]
	44	234	n.d.	n.d.
Bison	n.d.	0[c]	n.d.	911[c]
				3[c]
Mouton	13 801[a]	18 191[a]	98[a]	299[a]
	28	0	23	56
	16 757[c]	1 398[c]	57 348[c]	85 630[c]
Chèvre	735[a]	756[a]	0[a]	0[a]
	2	5	0	4
	578[c]	1 935[c]	18 844[c]	18 229[c]
Cheval	37[a]	n.d.	20 018[a]	13 336[a]
	74	31[c]	9	20
	40 624[d]	n.d.[d]	n.d.[d]	n.d.[d]
Âne	n.d.[c]	0,3[c]	n.d.	11[c]
Porc	14 913[a]	89 475[a]	372 216[a]	730 949[a]
	1	4	1 066	5 310
Poulet	68 013[a]	151 683[a]	5 191[a]	99 495[a]
	23 178 656[c]	38 364 732[c]	3 239 483[c]	3 071 118[c]
Dindon	5 320[a]	7 050[a]	6 851[a]	20 882[a]
Canard, oie et	n.d.	669[a]	n.d.	1 219[a]
pintade		2 454		433
Lapin	6[a]	n.d.[a]	4[a]	49[a]
		7		
Veau	2 636[a]	2 445[a]	4 345[a]	3 877[a]

[a] viande, en tonnes
[b] lait, en tonnes
[c] animaux, par milliers de têtes
[d] peaux, par unité
[e] œufs, par douzaine
[f] données de 2000
n.d. signifie que les données ne sont pas disponibles

Tableau 12 : Exportations de matériel génétique (nombre de pailles de sperme et d'embryons) en 2001.

	Bovins*		Sperme chevalin	Sperme porcin	Sperme caprin
	Sperme	Embryons			
Exportations	2 452 991	2 337	364	859	50

* bovins laitiers et de boucherie

Tableau 13 : Demande pour des produits industriels

	Consommation domestique apparente			
	Total (tonnes)		Par habitant (kg de carcasses)	
Produit	1991	2001	1991	2001
Bœuf	932 811	953 978	33,3	30,7
Veau	41 548	36 733	1,5	1,2
Porc	724 916	897 583	25,9	28,9
Mouton et agneau	24 332	30 836	0,9	1,0
Poulet	666 232	994 892	23,8	32,0
Dindon	127 300	130 384	4,5	4,2
Œufs (en milliers de douzaines)	421 707	497 258	15,0	16,0

Annexe B. Une invitation à passer à l'action du comité consultatif spécial

Lors de la réunion du 7 août 2002, les membres du comité consultatif spécial ont accepté que le texte suivant soit intégré au rapport d'état du Canada :

« La variation est au cœur des progrès réalisés en génétique, et les industries animales canadiennes doivent poursuivre leur évolution afin de demeurer concurrentielles à l'échelon international et de fournir des productions animales aux marchés nationaux. On identifie, à l'aide d'une sélection d'une très grande efficacité, les animaux correspondant le mieux aux conditions actuelles. On élimine les autres, réduisant du même coup la variation génétique et la capacité du Canada à s'adapter aux changements de nature environnementale et commerciale ainsi qu'aux demandes pour de nouveaux produits. Le gouvernement canadien a réagi promptement et avec professionnalisme dans le dossier de la conservation des ressources phytogénétiques nationales; il est donc alarmant de constater que l'on tarde à mettre de l'avant des initiatives semblables pour conserver les ressources génétiques pour l'élevage. Le Canada doit donc se fixer un échéancier de mise en œuvre d'un plan qui jugulera la dégradation des ressources génétiques pour l'élevage, et il doit le faire pendant que la variation est encore une réalité. »

Annexe C. Documentation

BAILLARGEON, G., D. Barbeau, Y. Bélanger, D. Leger, E.E. Lister et D. Miller (éd.). *Compte rendu de l'atelier national sur un réseau canadien pour le plasma germinatif*, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), 1993.

BANFIELD, A.W.F. *Les mammifères du Canada*, Musées nationaux du Canada, University of Toronto Press, Toronto (Ontario), 1974.

BLAKE, V. (éd.). *Breeds & Breeders: a Guide to Minority Livestock Breeds in Canada*, Joywind Farm Rare Breeds Conservancy Inc., Marmora (Ontario), 1992.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'ENREGISTREMENT DES ANIMAUX. http://www.clrc.on.ca/index.html.

CHIPERZAK, J. *Raising Rare Breeds: Livestock and Poultry Conservation - A Producer's Guide*, Joywind Farm Rare Breeds Conservancy Inc., Marmora (Ontario), 1994.

CRAWFORD, R.D. « Assessment and conservation of animal genetic resources in Canada », *Revue canadienne de science animale*, no 64, 1984, p. 235-251.

CRAWFORD, R.D., J. Chiperzak et K.M. Cheng. *Development of a Rare Breeds Rescue Network*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), 1995 (contrat 01531-4-6504).

DELGADO, C. *L'élevage d'ici 2020 : la prochaine révolution alimentaire*. Aperçu de l'agriculture, no 30(1), 2001.

FAIRBAIRN, G. *Canada Choice: Economic, Health and Moral Issues in Food from Animals*, Institut agricole du Canada, Ottawa (Ontario), 1989.

HO, S.K., D.A. Leger et E.E. Lister (éd.). *Proceedings of the International Speakers' Forum – Canadian Farm Animal Genetic Resources at the Crossroads: Crisis or Opportunity?*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), 1997.

HO, S.K., E.E. Lister et J.R. Dalrymple (éd.). *Proceedings of Symposium – Canadian Farm Animal Genetic Resources: The New Millennium*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), 1999.

HO, S.K., E.E. Lister et D.A. Leger (éd.). *Canadian Animal Genome Research Strategy and Proceedings of the National Workshop on Animal Genome Research*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), 1994.

LISTER, E.E. et S.K. Ho. *Conservation des ressources génétiques des animaux de ferme au Canada: un plan d'avenir*, Comité technique d'experts canadien sur le matériel génétique animal, 1995.

MARTIN, J., R.J. Hudson et B.A. Young. (éd.). *Animal Production in Canada*, University of Alberta, Edmonton (Alberta), 1993.

MASON, I.L. (éd.). *Evolution of Domesticated Animals*, Longman, London et New York, 1984.

MILLIGAN, L.P. *Canada's Livestock Animal Genetic Resource, Need for a National Strategy*. Fondation canadienne des ressources génétiques des animaux de ferme, 2002.

RARE BREEDS CANADA. *Genesis* (bulletin), Peterborough (Ontario).

SHERIDAN, A.K. « Genotype x Environment Interactions », *Poultry Breeding and Genetics*, R.D. (éd.) Crawford, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1990.

SHRESTHA, J.N.B. *Proceedings of the First National Workshop on Conservation of Animal Germplasm*, Agriculture Canada, Ottawa (Ontario), 1990.

SHRESTHA, J.N.B. *Canada's Animal Genetic Resources: Research Animals in Canada; Sheep Breeds in Canada; Goat Breeds in Canada; Swine Breeds in Canada; Cattle Breeds in Canada*, bulletins techniques 93-24, 1995-3E, 1995-4E, 1995-8E et 1998-2E, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), de 1993 à 1997.